Chem. 429 T

Chemie

für

Forstmänner, Oekonomen

und

Botaniker,

von

Franz Christoph Frenzel.

Nebst

einer Vorrede

vom

Herrn Professor Lampadius.

Bayer. Staatsministerium
d. Finanz, Landwirtschaft u. Forsten
Ministerialforstabteilung
Bücherei

Mit Kupfern.

MINISTERIALFORSTBIBLIOTHEK
4441
Ad
5 4441

Leipzig,

bey Friedrich August Leo,

1800.

fzd 163 130 38.

Kön. Baier.
Ministerial
Haupt-Forst=
Buchhaltung

Bayerische
Staatsbibliothek
MÜNCHEN

Sr. Hochwürden

dem Herrn Kirchen- und Schulrathe

Döring,

seinem unvergeßlichen Lehrer,

und

Sr. Hochedelgebohren

dem Herrn

Forstschreiber Lingke,

seinem verehrungswürdigen Freunde,

widmet dieses Buch

als

ein Zeichen seiner Achtung, Liebe und Dankbarkeit

der Verfasser.

Vorrede.

Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß der Forstmann, welcher seinem Posten mit der möglichsten Genauigkeit vorstehen will, Gelegenheit genug findet, von chemischen Kenntnissen Gebrauch zu machen. Ich darf hier nur der Bestimmung der innern Güte verschiedener Hölzer; ihrer Vergleichung mit andern Brennmaterialien, der Cultur des Bodens zum Anbau der Hölzer, der zweckmäßigen Benutzung mancher Walderzeugnisse, der Anwendung chemischer

Hülfsmittel zur Heilung mehrerer Pflanzenkrankheiten, erwähnen. Ist der Forstmann auch nicht immer selbst im Stande, die Bearbeitung der Waldproducte zu unternehmen, so kann er doch auch außerdem durch seinen Einfluß, durch seinen Rath für Künstler und Handwerker dem Staate nützlich werden, wenn er die chemischen Eigenschaften und Verhältnisse der Körper kennt, mit deren Cultur er sich beschäftigt. Wenn es nun gleich nicht zu läugnen ist, daß man eine zahlreiche Menge von chemischen Schriften findet, in welchen sich der Forstmann bey vorkommenden Fällen Raths erholen kann, so muß man doch gestehen, daß es bis jezt an einem Werke fehlte, wo dasjenige, welches den Waldbearbeitern aus der Chemie nützlich werden kann, in

ein schickliches Ganze zusammengestellt, sich den-
selben zum leichtern Studio darböte. Als mir
daher Herr Frenzel, Verfasser des vorliegen-
den Werkes, seine Idee über die Herausgabe
desselben mittheilte, fand ich kein Bedenken des-
sen Vorhaben aufzumuntern, und ihm zu den
noch nöthigen Untersuchungen das hiesige chur-
fürstliche Laboratorium einzuräumen. Ich hoffe,
man wird finden, daß Herr Frenzel nicht als
bloßer Compilator, sondern als Selbstdenker und
Künstler bey der Ausarbeitung des Werkes ver-
fuhr. Die Grundsätze der reinen Chemie und
einige Erläuterungen aus der mechanischen Physik
fand der Herr Verfasser mit der eigentlichen
angewandten Forstchemie zu verweben nothwen-
dig, ohne welche die leztere den mehresten Forst-

männern unverständlich bleiben würde. Und so wünsche ich denn dieser Arbeit die gute Aufnahme, welche der Eifer und Fleiß des Verfassers verdient.

Freyberg,
den 20. Nov. 1799.

Wilhelm August Lampadius.

Register.

Seite.

A.

Abkühlung des Meilers 167
Abstoßungskraft = = 3
Aepfelsäure = = 325
Alaun = = 6
Alkalien = = 83
Pflanzenalkali = 84
Bereitung desselben im Großen = = 216
Mineralalkali = = 84
Flüchtiges Alkali = 85
Ammoniak, s. flüchtiges Alkali.
Anziehungskraft = 3
Anzündung des Meilers 163
Apparat, pneumatischer 50
Auflösung = = 8
Auflösungsmittel = 9

B.

Balsame = = 247
Benzoesäure = = 327
Beschlag der Retorten 53
Brennstoff = = 62

Seite.

C.

Capacität gegen Wärmestoff = = = 36
Chemie = = 8

D.

Dämpfe = = 40
Dampfkugel = = 43
Digestivsalz = = 332

E.

Eisapparat = = 233
Eiweißstoff = = 304
Elastisch Harz = 290
Eudiometer = = 91

F.

Feuer = = 60

G.

Gärbestoff = = 296
Gallussäure = = 293
Gas, s. Luftart; azotisches, s. Stickluft.
Gewicht der Holzarten 134

Seite.

Gummi = = 245
Gyps = = 332

H.

Harz = = 247
Helm = = 42
Hitze = = 32
Holzsäure = = 122
Holzverkohlung = 142

K.

Kälte = = 32
Kalkwasser = = 67
Kampfer = = 282
Kienruß = = 128
Kleber = = 251
Kochsalz = = 332
Körper, gemengte = 1
gemischte = = 1
flüssige = = 4
feste = = 4
Kohle = = 130
Kolbe = = 42
Kraft = = 3
Kütt = = 53

L.

Lakmustinktur = = 67
Laugensalz, s. Alkalien.
Luft = = 15

Seite.

Kohlensaure = = 65
schwere brennbare 115
Luftarten = = 48
Luftgütemesser, s. Eudio=
meter.

M.

Mehl = = 251
Meiler = = 150
Meilerdecke = = 161
Metallkalke = = 74
Mittelflasche = = 114

N.

Narcotischer Stoff = 303
Nebel = = 41
Niederschlag = = 9

O.

Oehl, brenzlichtes = 113
flüchtiges = = 265
fettes = = 275

P.

Pflanzenmilch = 278
Phlogiston, s. Brennstoff.
Potasche, s. Gewächs=
alkali.
Probiercentner = 140
Pyrometer = = 27

Seite.

R.

Reagenzien = = 67
Retorte = = 43

S.

Säure = = 80
Salpeter = = 94
Salpeterluft = = 89
Salpetersäure = 87
Salze = = 79
Neutralsalze = 85
Mittelsalze = 86
metallische Salze = 86
Salzsäure = = 336
Sandbad = = 112
Sauerkleesäure = 315
Sauerkleesalz = 312
Scharfer Stoff = 301
Scheidung = = 9
Schießpulver = = 97
Schleim = = 247
Schmelzen = = 39
Schwefelleber = = 102
Schwefelsäure = = 332
Schwerkraft = = 3
Schwinden des Holzes 147
Seifenstoff = = 250
Seignettesalz = = 307
Stärke = = 253
Steinkohle = = 178
Abschwefeln derselben 181
Sublimiren = = 1

T.

Theer = = 125
Theerofen = = 126
Theerschwelen = = 126
Terpentin = = = 127
Thermometer = = 13
Drebbels Lufthermometer = = 14
Bernoullis = = 16
das Florentinische = 17
das Fahrenheitische 19
das Reaumürsche = 21
das Celsiussche = 22
das de L'Islesche 22
Kennzeichen eines guten Thermometers 26

V.

Verbrennen = = 55
Theorie desselben nach Lavoisier = = 61
nach Green = = 62
nach de Luc = 62
Verhältniß der Brennbarkeit zwischen den Holzarten = = 217

	Seite.		Seite.
Verwandtschaft =	6	Wasser = =	70
mischende = =	7	Wasserbad = =	112
Wahlverwandtschaft	7	Wasserdampf = =	41
doppelte = =	7	Wasserhammer =	48
Vitriolæther = =	47	Wasserstoffluft = =	70
Vorlage = =	43	Weinstein = =	305
W.		auflöslicher = =	307
Wärme = =	32	vitriolisirter =	332
specifische = =	36	Weinsteinsäure =	308
Wärmeleiter = =	34	**Z.**	
Wärmestoff = =	10	Zinnober = =	2
latenter, verborgener	29	Zitronensäure = =	321
chemisch gebundener	30	Zucker = =	255
adhärirender = =	30	Zuckersäure, s. Sauer-	
Wachsstoff = =	288	kleesäure.	

Erster Abschnitt.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

Erstes Kapitel.

Vorkenntnisse von der Zusammensetzung der Körper. Verwandtschaften. Begriff der Chemie.

Die Körper, die uns umgeben, bestehen, wie die Erfahrung zeigt, entweder aus einem Stoffe, oder sind aus mehreren zusammen gesezt. Die Zusammensetzung der Körper ist von doppelter Art, denn sie sind entweder so zusammen gesezt, daß die verschiedenen Stoffe bloß neben einander liegen, ihre Verschiedenheit den Sinnen noch bemerklich ist, und kein gleichförmiges Ganzes ausmachen; dann heißen sie gemengt; oder sie sind so mit einander vereinigt, daß die Verschiedenheit derselben nicht mehr bemerkt werden kann, und der daraus gebildete Körper in seinen kleinsten Theilen gleichförmig ist, dann heißt er gemischt. Ein paar Beispiele werden diesen Unterschied ins Licht setzen.

Knete ich Sand und Thon zusammen, so erhalte ich einen gemengten Körper, denn ich kann in demselben noch immer den Sand von dem Thone unterscheiden. Schmelze ich aber Schwefel und Queckfilber zusammen, und sublimire *) diese Mischung,

*) Sublimiren heißt: einen Körper durch Hülfe der Hitze verdampfen, diese aber nöthigen, an einen bestimmten Ort zu gehen, und sich da fest zu setzen. In der Folge wird dieses weitläuftiger erklärt werden.

so erhalte ich den Zinnober, in welchem auch das kleinste Theilchen durch das beßte Vergrößerungsglas als Zinnober erscheint, und weder der Schwefel noch das Queckſilber bemerkt werden kann. Ein anderes Beiſpiel giebt das Glas, in welchem Potaſche und Sand ebenfalls ſo genau durchs Schmelzen vereinigt ſind, daß aller Unterſchied zwiſchen ihnen verſchwunden iſt.

In den gemengten Körpern haben die Stoffe noch dieſelbe Beſchaffenheit, die ſie vor ihrer Verbindung hatten, in den gemiſchten aber verändern ſie ihre vorige Natur gänzlich, und bekommen ganz andere Eigenſchaften, als ſie vorher hatten. Ein Beiſpiel giebt uns das Glauberſalz, welches aus Vitriolſäure und einem ätzenden Laugenſalze zuſammen geſezt iſt, beide ſind vor ihrer Vereinigung dem menſchlichen Körper, wegen ihrer ätzenden Kraft, äußerſt ſchädlich, wenn ſie nicht in ſehr kleinen Portionen genommen werden; werden ſie aber zuſammen gemiſcht, ſo verlieren ſie ihre Aetzbarkeit völlig, bekommen einen ganz andern Geſchmack, und bilden ein Salz, von welchem unſer Körper ohne Nachtheil ganze Lothe vertragen kann. Noch auffallender zeigt ſich dieſes am Gipſe, welcher eine Vereinigung von Kalch und Vitriolſäure iſt, in welcher der Kalch und die Säure ihren Geſchmack gänzlich verlohren haben.

Um einen Körper in gleichartige Theile zu trennen, brauche ich bloß mechaniſche Kräfte anzuwenden, die wir aber hier übergehen, weil ſie kein eigentlicher Gegenſtand der Chemie ſind. Um aber die ungleichartigen Stoffe von einander zu ſcheiden, nützen uns mechaniſche Kräfte nichts, ſondern hierzu müſſen uns die den Körpern beiwohnenden Kräfte ſelbſt zu Hülfe kommen, und wir können dabei nichts

thun, als diesen Kräften eine bestimmte Richtung geben. Um mich allen Lesern verständlich zu machen, erlaube ich mir eine kleine Ausschweifung in das Gebieth der Naturwissenschaft.

Kraft nennt die Naturwissenschaft alles, was Bewegungen hervorbringen, oder hemmen kann. Alle Kräfte in der Natur lassen sich auf eine von den zwei Grundkräften zurück führen, entweder auf die Anziehungskraft, oder auf die Abstoßungskraft. Vermöge der Anziehungskraft äußern die Theile eines Körpers ein Bestreben, sich einander zu nähern, und leisten Widerstand, wenn eine äußere Kraft sie von einander entfernen will, vermöge der Abstoßungskraft aber bestreben sie sich, sich von einander zu entfernen, und widerstreben, wenn sie einander sollen genähert werden. Ein Beispiel mag dieses erläutern. Wenn wir ein Stück Metall, oder einen andern festen Körper von einander reißen wollen, so finden wir einen sehr merklichen Widerstand, welcher unserer angewendeten Kraft widersteht; da nun jede Hemmung der Bewegung eine Kraft vorausseżt: so muß in dem Metalle eine Kraft gegenwärtig seyn, welche diese Hemmung verursacht, und da diese verhindert, die Theile des Metalles von einander zu entfernen: so ist dieses die Anziehungskraft. Eben so bemerkt man im entgegengesezten Falle einen Widerstand, wenn man einen Körper in einen engern Raum zusammen pressen will. Hier muß ebenfalls eine Kraft zum Grunde liegen, weil eine Bewegung gehemmt wird, und da diese verhindert, die Theile des Körpers einander zu nähern: so ist es unserer vorausgeschickten Erklärung zu folge, die Abstoßungskraft. Einige Physiker unterscheiden noch die Schwerkraft, durch welche die Körper ein

Bestreben äußern, sich dem Mittelpunkte der Erde zu nähern; wir übergehen sie aber hier, theils weil sie außer unserm Zwecke liegt, theils weil sie von der Anziehungskraft überhaupt nicht scheint verschieden zu seyn.

Diese beiden Kräfte sind aber nicht unter alle Körper gleich vertheilt, sondern einige besitzen einen größern Grad von Anziehungskraft, andere einen größern von Abstoßungkraft, und bei andern sind sie in gleichem Verhältnisse gegenwärtig. Diese verschiedene Vertheilung ist es, welche die verschiedenen Abstufungen von festen Körpern bis zu flüssigen bewirkt. Leisten nämlich die Körper bei ihrer Trennung einen merklichen Widerstand, so nennen wir sie fest, und bei ihnen muß die Anziehungskraft auf jeden Fall stärker wirken, als die Abstoßungskraft. Leisten sie bei ihrer Trennung keinen bemerkbaren Widerstand: so heißen sie flüssig. Ist in diesem Falle unsern Sinnen noch ein Zusammenhang ihrer Theile bemerkbar: so nennen wir sie tropfbar flüssig; bemerken wir aber diesen nicht mehr: so nennen wir sie ausdehnbar flüssig, weil sie ein Bestreben äußern, sich in einen immer größern Raum auszudehnen. Sie stehen also ausschließend unter dem Gesetze der abstoßenden Kraft.

Die Anziehungskraft fesselt aber nicht allein die Theile eines Körpers zusammen, sondern sie verbindet sogar Körper sowohl von gleicher als ungleicher Art bei ihrer Berührung mit einander, und zwar um so fester, je genauer und in je mehr Punkten sie einander berühren. Jedermann ist bekannt, welchen Widerstand eine Scheibe Eis leistet, wenn sie von einer Fensterscheibe abgezogen werden soll, und welche Kraft man anwenden muß, wenn man zwei

nasse Glastafeln von einander losreißen will. Die Kraft des Magneres ist zu bekannt, als daß ich darauf aufmerksam machen sollte.

Körper von verschiedener Art ziehen einander mit ungleicher Kraft an, wenn auch alle übrige Umstände z. B. Größe, Gewicht, Menge der Berührungspunkte, einander gleich sind. So hängt zum Beispiel Queckſilber mit Kupfer weit stärker zusammen, als mit Eisen; mit Blei stärker, als mit Kupfer; und mit Golde stärker, als mit Bleie. Man bedient sich, um die verschiedene Kraft auszumitteln, mit welcher die festen Körper mit einer Flüssigkeit zusammen hängen, folgendes Verfahrens. Man läßt von den Körpern, mit denen man die Untersuchung anstellen will, Tafeln von einerlei Gestalt und Größe machen, befestigt sie einzeln an einen Waagebalken mit einem Faden, so, daß sie ganz horizontal schweben, bringet darauf die Waage ins Gleichgewicht, indem man an die andere Seite die nöthigen Gewichte hängt, und legt dann die Tafel auf die Flüssigkeit, so, daß beide einander in allen Punkten berühren. Die Tafel bleibt mit der Flüssigkeit verbunden, wenn auch die äußere Kraft nachläßt, die sie verband, und es werden auf der andern Seite Gewichte erfordert, um sie von einander zu trennen. Die Verschiedenheit der Gewichte bestimmt die Verschiedenheit der Anziehungskraft. Nach Moreaus Versuchen mit Metallplatten von einem Zoll im Durchmesser hingen mit Queckſilber zusammen:

Gold	mit einer	Kraft	von	446 Gran.
Silber	—	—		429 —
Zinn	—	—		418 —
Blei	—	—		397 —

Man hat ehemals diese Anziehungskraft blos vom Drucke der Luft erklärt, aber da selbst unter der Luftpumpe sich diese Erscheinungen ebenfalls, nur etwas geschwächt, zeigen: so können sie unmöglich ausschließend davon abgeleitet werden.

So wie nun die Körper selbst sich untereinander mit verschiedener Kraft anziehen, so äußern auch die ungleichartigen Bestandtheile der Körper selbst eine verschiedene Anziehungskraft, und eben diese Verschiedenheit kann man benutzen, um die ungleichartigen Bestandtheile eines Körpers von einander zu trennen. Um dieses zu bewirken, braucht man nur einen Stoff ihnen zuzusetzen, der zu dem einen derselben eine stärkere Anziehungskraft äußert; dieser wird sich dadurch von seiner vorigen Verbindung trennen, und mit dem neuen Körper vereinigen. Ein paar Beispiele mögen dieses erläutern. 1) Alaun ist eine Vereinigung aus Vitriolsäure und Thonerde; um diese von einander zu trennen, löse man die Alaun in Wasser auf und setze Potasche hinzu, welche zur Vitriolsäure eine stärkere Anziehungskraft, als diese zur Thonerde äußert; dadurch werden sich diese mit einander verbinden, und die Thonerde wird zu Boden fallen. 2) Weingeist und Harz verbinden sich mit einander; sobald ich aber Wasser hinzu setze, verbindet sich dieses, wegen seiner stärkern Anziehungskraft, mit dem Weingeiste, und macht das Harz frei, welches zu Boden sinkt. Diese Anziehungskraft, welche zwei verschiedene Stoffe gegen einander äußern, um sich zu einem gleichförmigen Körper zu verbinden, nennt man Verwandtschaft, und wir werden uns künftig dieses gewöhnlichen Ausdrucks bedienen.

Man hat nach den verschiedenen chemischen Operationen, die durch die Verwandtschaften bewirkt

werden, verschiedene Arten der Verwandtschaften selbst angenommen. Ob dieses eigentlich völlig unnöthig war, so müssen wir sie uns doch bekannt machen, weil sie in allen chemischen Schriften vorkommen. Man theilt die Verwandtschaften gewöhnlich ein:

1) in die mischende Verwandtschaft, durch welche sich zwei verschiedene Stoffe zu einem gleichförmigen Körper verbinden, z. E. Thonerde und Vitriolsäure zu Alaune; Potasche und Sand zu Glas; Schwefel und Queckfilber zu Zinnober.

2) Wahlverwandtschaft, durch welche zwei vereinigte Stoffe von einander getrennt werden, indem ein neuer hinzugesezt wird, welcher sich wegen seiner stärkern Verwandtschaft mit einem derselben verbindet. Beispiele davon sind schon oben zu finden.

3) Doppelte Wahlverwandtschaft, welche Statt findet, wenn der neu hinzugesezte Körper selbst aus zwei Stoffen besteht, und die Stoffe sich wechselsweise trennen, und zu zwei neuen Körpern verbinden. Z. E. Blutlauge besteht aus Blausäure und Potasche; Eisenvitriol aus Eisen und Vitriolsäure. Setze ich nun Blutlauge zu aufgelöstem Eisenvitriol: so verbindet sich die Blausäure mit dem Eisen, und fällt als Berlinerblau nieder; die Vitriolsäure aber tritt mit der Potasche in Verbindung, und bildet ein Laxiersalz, welches gewöhnlich vitriolisirter Weinstein genannt wird *).

---

*) Außer diesen nimmt man noch eine aneignende und

Nun wären wir im Stande, eine Erklärung von der Chemie zu geben. Sie ist nämlich die Wissenschaft und Kunst, durch Hülfe der Verwandtschaften zusammengesezte Körper in ihre einfacheren Stoffe zu zerlegen, und einfache Stoffe zu gleichförmigen Körpern zu verbinden.

Zweites Kapitel.

Auflösung. Scheidung. Niederschlag.

Wenn zwei verschiedene Stoffe sich zu einem gleichförmigen Körper vereinigen, so nennt man diese Vereinigung eine Auflösung. Zwei feste Körper können gegen einander keine Anziehungskraft äußern, weil ihre Theile sich unter einander selbst so stark anziehen, daß ihre Anziehungskraft zu andern Körpern entweder völlig aufgehoben, oder in einem vorzüglichen Grade geschwächt wird. Es ist daher nöthig, daß wenigstens ein Körper im Zustande der Flüssigkeit sei, wenn sich zwei mit einander verbinden sollen. Ist dieser Körper schon in der gewöhnlichen gemäßigten Temperatur flüssig, so nennt man die Vereinigung eine Auflösung auf nassem Wege, muß aber der Körper erst durch große Wärme flüssig gemacht werden, so nennt man die Verbindung eine Auflösung auf trocknem Wege. Ein Beispiel dieser Auflösung giebt die schon oben angeführte Vereinigung des Queckſilbers und Schwefels.

---

eine vorbereitende Verwandtschaft an, da diese aber gar keinen Grund hat, so übergehen wir sie.

Hat ein Stoff von dem andern so viel in sich genommen, daß er nichts mehr in sich nehmen kann, so sagt man, er sei gesättigt. In der Wärme lösen sich Körper unter einander meistentheils weit schneller und thätiger, als in der Kälte auf. Bei den Gefäßen muß man dahin sehen, daß sie von dem Auflösungsmittel nicht angegriffen werden, weil sonst die Auflösung verunreinigt wird. Gewöhnlich bedient man sich dazu Glas, Porcellain oder Steingut.

Man unterscheidet bei den Auflösungen gewöhnlich das Auflösungsmittel, welches bei der Auflösung vorzüglich thätig zu seyn scheint, von dem aufzulösenden Körper, welcher sich dem Anscheine nach blos leidend zu verhalten scheint. Einige Chemisten verwerfen zwar diese Eintheilung, weil zwei Stoffe, die sich vereinigen, einander gleich stark anziehen müßten; nach meiner Meinung aber muß der flüssige Körper auf jeden Fall seine Anziehungskraft, wegen dem geschwächten Zusammenhange seiner Theile, stärker, als der feste, äußern können.

Werden durch einen hinzugesezten Stoff zwei Stoffe von einander getrennt, so nennt man dieses eine Scheidung. Fällt der abgeschiedene Körper in sichtbarer Gestalt zu Boden, so wird es ein Niederschlag genannt. Im Grunde ist also der Niederschlag von der Scheidung gar nicht verschieden. Man theilt die Scheidungen ebenfalls in Scheidungen auf nassem und auf trocknem Wege ein. Aus dem Vorhergehenden ist es leicht, den Unterschied selbst zu bestimmen.

Drittes Kapitel.

Von dem Wärmestoffe.

Unter allen Stoffen in der Natur ist keiner von so großer Wichtigkeit für die Chemie, als der Wärmestoff, weil die meisten Operationen nur durch seine Unterstützung geschehen können. Denn er allein macht feste Körper flüssig, er bildet Dämpfe und Luftarten, er unterstüzt chemische Auflösungen, und macht überhaupt die Anziehungskräfte der Körper gegen einander reger und thätiger. Es ist also nöthig, über seine Natur und seine Gesetze einige Betrachtungen anzustellen, ehe wir unser Ziel verfolgen können.

Es würde auf jeden Fall übereilt geschlossen seyn, wenn wir einem Stoffe seine Wirklichkeit absprechen wollten, sobald er nicht allen Sinnen bemerklich ist. Niemand zweifelt an der Existenz des Lichtes, obgleich dieses nur dem Gesichte bemerklich ist; und Jedermann giebt zu, daß aus den riechenden Blumen sich Dünste verbreiten, ob diese gleich nur durch den Geruch wahrgenommen werden. Die Materie ist überhaupt in vielen Fällen zu fein, als daß sie von den Sinnen könnte bemerkt werden, und wir müssen uns oft begnügen, ihre Existenz bloß durch Schlüsse zu erweisen. Wir können daher ohne Bedenken auch einen besondern Stoff annehmen, welcher die Empfindung hervorbringt, welche wir Wärme nennen *).

---

*) Ehemals läugnete man diesen Stoff gänzlich, und er-

Der Wärmestoff, so nennen wir die Ursache der Wärme, offenbart sich aber nicht allein unserm Gefühle, sondern er zeigt sich auch durch die Fähigkeit, die Körper in einen größern Raum auszudehnen. Denn erhizt man einen Stab Eisen, so geht er nicht mehr in den Ring, in welchen er vorher vollkommen paßte. Nimmt man eine Blase, die nur zum Theil mit Luft gefüllt und fest zugebunden ist, und hält sie über das Feuer, so wird sie nach und nach ausgedehnt, und dieses kann so weit gehen, daß sie endlich zerplazt. Diese Wirkung hat viel Aehnlichkeit mit der Wirkung des Wassers auf verschiedene Körper: denn wenn man einen Schwamm ins Wasser taucht, so schwillt er zusehens auf; Holz, Stricke, Thon und andere Stoffe werden in der Feuchtigkeit dicker und dehnen sich mit großer Gewalt aus. Hier ist die Ursache dieser Erscheinung sichtbar: das Wasser dringt nämlich in die Zwischenräume der Körper, und treibt ihre Theilchen weiter auseinander. Wir können also auch annehmen, daß es mit der Wirkung des Wärmestoffs eben so beschaffen sei; auch er dringt in die Zwischenräume der Körper ein, und nöthigt ihre kleinsten Theilchen, sich weiter von einander zu entfernen. Nimmt aber der Wärmestoff in einem Körper ab, so zieht er sich wieder zusammen.

---

klärte Wärme für eine Bewegung in den Körpern, welche bei der Berührung, oder durch Hülfe der bewegten Luft, sich unsern Körpern mittheilte. Je heftiger diese Bewegung wäre, desto größer wäre auch die Hitze, und so umgekehrt. Leider ist aber in den meisten Fällen, wo Wärme ist, keine Bewegung in den Körpern merklich, und man nahm offenbar die Wirkung für die Ursache selbst.

Es giebt zwar einige Fälle, wo dieses Gesetz eine Ausnahme zu leiden scheint, aber diese läßt sich allezeit befriedigend erklären. Nasser Thon und nasses Holz zieht sich am Feuer zusammen. Man sieht leicht, daß durch die Wärme das Wasser ausgetrieben wird, und daß dadurch die Theile des Körpers selbst näher treten müssen. Geschmolzenes Roheisen, Schwefel, Zink, Wasser u. a. K. nehmen beim Festwerden einen größern Raum ein, als sie im Zustande der Flüssigkeit hatten; da aber diese Körper bei ihrem Festwerden eine krystallinische Form annehmen, und dadurch in ihnen viele leere Zwischenräume entstehen, so ist diese Ausdehnung leicht zu erklären, ohne das Gesetz selbst in Anspruch zu nehmen, zumal da selbst diese Körper nach ihrem Gestehen sich in dem Grade verengen, in dem sie kälter werden.

Da die Abwechselung der Kälte und Wärme in unserer Athmosphäre sehr groß ist, so müssen häufige Veränderungen in der Größe der Körper entstehen; bald müssen sie sich ausdehnen, bald zusammen ziehen, je nachdem die Wärme um sie her ab- und zunimmt. Die Natur bedient sich dieses Mittels zu mancherlei Zwecken. Der Saft der Bäume wird durch die Kälte nach den Wurzeln getrieben, indem sich durch sie die Gefäße verengen; wenn dieses nicht geschähe, so würde er durch die Kälte gefrieren, und die Bäume zersprengen *). Durch die wiederkeh-

---

*) Es ist schon oben gesagt worden, daß sich das Wasser durch den Frost beträchtlich ausdehnt, deswegen springen in der Kälte gefüllte Flaschen, deswegen springt das Pflaster auf den Straßen, und deswegen platzen in großer Kälte die Bäume. Dr. Hales füllte eine

rende Wärme des Frühlings aber werden die Gefäße wieder ausgedehnt, mit Macht tritt der Saft empor, und giebt den Bäumen neue Triebkraft.

Wir bedienen uns der Ausdehnung, welche gewisse Stoffe in einem vorzüglichen Grade durch die Wärme erleiden, um die Menge des Wärmestoffs zu bestimmen. Denn da sich ein Körper ausdehnt, wenn er erwärmt wird, beim Erkalten aber zusammen gezogen wird, so kann man leicht aus der Veränderung seiner Größe auf die Ab- und Zunahme des Wärmestoffs schließen. In so fern nun jeder Körper der Ausdehnung durch den Wärmestoff unterworfen ist, in so fern könnte auch jeder zum Wärmemesser dienen. Aber die wenigsten sind von der Beschaffenheit, daß sich bei einer geringen Veränderung der Wärme ihr Volumen beträchtlich veränderte, noch weniger, daß sie sich in demselben Maase ausdehnen und zusammen ziehen sollten, in welchem ihre Wärme ab- oder zunimmt; d. h. bei einem doppelten Grade der Wärme noch einmal so viel, bei dreifacher Wärmevermehrung sich dreimal so viel ausdehnen. Beides ist aber zu einem guten Thermometer (Wärmemesser) nöthig; es muß gegen die Abwechselung der Wärme nicht allein äußerst empfindlich seyn, und nicht blos die Ab- und Zunahme derselben überhaupt anzeigen, sondern auch ihre Größe bestimmen. Es ist hier der Ort, von den verschiedenen Arten und Einrichtungen derselben zu reden.

(*) Bombe mit Wasser, und da es gefror, sprang sie. Er schäzte die Kraft, die das Eis hier ausübte, auf 3351 Pfund, d. h. ein solches Gewicht hätte müssen angehängt werden, um die Bombe zu zerreißen.

Weil die flüssigen Körper gegen die Veränderung der Wärme am empfindlichsten sind, so wählte man diese vorzüglich dazu. Um die Aenderungen der Ausdehnung dieser Körper bemerklich zu machen, schließt man sie in enge gläserne Röhren mit Kugeln ein, damit man durch den Stand der Flüssigkeit in der Röhre die Aenderung der Ausdehnung, aus welcher man auf die Aenderung der Wärme schließt, wahrnehmen könne. Die gewöhnlichsten Flüssigkeiten, deren man sich zum Füllen der Thermometer bedient, sind Luft, Weingeist und Queckſilber. Unter allen Körpern ist keiner gegen die Wärme so empfindlich, als die Luft, und daher wurde auch der erste Versuch, die ab- und zunehmende Wärme zu messen, mit ihr gemacht. Cornelius Drebbel hatte die Ausdehnung der Luft durch die Wärme wahrgenommen, und dieses veranlaßte ihn, auf eine Vorrichtung zu denken, durch welche die Luft in Gefäße so eingeschlossen werden könnte, ohne daß sie bei ihrer Ausdehnung Gefahr liefen, zu springen. Er nahm (s. Tab. I. Fig. I.) eine gläserne Röhre ab, die an dem einen Ende offen, an dem andern aber mit einer hohlen Kugel geschlossen war, und stellte sie in ein Glas mit gefärbtem Wasser, indem er die Röhre bis auf einen beliebigen Punkt, etwa bis c, mit diesem Wasser anfüllte *). Sobald die Luft in b sich erwärmt, sobald treibt sie das Wasser herunter; sobald sie aber erkaltet und sich zusammen zieht, sobald

*) Dieses geschieht entweder, daß man an der Röhre saugt, und während dem Saugen sie mit dem Finger fest zuschließt, und dann die Flüssigkeit steckt; oder daß man die Kugel erwärmt, ehe man die Röhre ins Wasser taucht; so wie sie erkaltet, tritt das Wasser hinein.

steigt das Wasser durch den Druck der äußern Luft wieder in der Röhre hinauf. Steigt also das Wasser über den Punkt c, so ist dieses ein Zeichen, daß die Wärme abnimmt; fällt es unter den Punkt, so bedeutet es Zunahme der Wärme. Die Kugel ist in der Absicht angesezt, damit eine geringe Ausdehnung oder Zusammenziehung der Luft eine merkliche Veränderung in der Röhre selbst bewirken möchte. Denn wenn der hundertste Theil der Kugel just so viel beträgt, als ein Zoll von der Röhre, so mußte die Flüssigkeit schon um einen Zoll steigen oder fallen, wenn die Luft nur um $\frac{1}{100}$ Theil Veränderung an ihrer Ausdehnung erlitt.

So sehr auch dieses Instrument seinem Erfinder, einem gelehrten Bauer, zur Ehre gereicht; so war es doch noch sehr weit von seiner Vollkommenheit entfernt. Denn ob es gleich gegen die Wärme sehr empfindlich ist, so hat doch der Druck der Athmosphäre einen zu großen Einfluß darauf, als daß es immer richtige Resultate liefern könnte. Denn ist die Luft sehr elastisch, so wird sie die Flüssigkeit in der Röhre hinaufdrücken, gleichsam als wenn es kälter geworden wäre; ist aber der Druck der Luft schwach, so wird die Flüssigkeit in der Röhre sinken, nicht anders, als wenn die Kälte zugenommen hätte *).

---

*) Die Luft ist ein elastischer Körper, sie muß also ein stetes Bestreben äußern, sich in einen größern Raum auszudehnen. Wegen diesem Streben sich auszudehnen, muß sie auf alle Körper, die sie umgiebt, einen gewissen Druck äußern, eben so, wie eine gespannte Stahlfeder durch das Bestreben, sich in ihre vorige Lage zurück zu begeben, einen Druck verursacht. Dieser Druck

Wenn an diesem Instrumente entweder die Wirkungen des äußern Drucks von den Wirkungen des Wärmestoffs gehörig unterschieden werden könnten, oder wenn man im Stande wäre, die Wirkungen der äußern Luft ganz auszuschließen, so würde man daraus ein sehr brauchbares Instrument machen können. Beide Aufgaben sind durch Bernoulli's und Amontons Luftthermometer auf das glücklichste gelöst. Da aber eine Beschreibung des leztern ohne eine genaue Bekanntschaft mit dem Barometer nicht möglich ist, so werden wir hier nur das bernoullische beschreiben.

Dieses besteht in einer großen mit Queckſilber gefüllten Röhre (Fig. II.), welche unten bey a gekrümmt ist, und sich da in eine Kugel endigt, in welche Luft eingeschlossen ist. Der obere Raum bey b muß

---

der Luft ist gewöhnlich einer Wassersäule von 33 Fuß gleich, d. h. sie drückt auf den Körper, den sie umgiebt, mit derselben Stärke, mit welcher eine Wassersäule von 33 Fuß Höhe auf selbigen drücken würde. Dieser Druck ist aber veränderlich, und er wird bald stärker, bald schwächer, je nachdem die Elasticität der Luft ab- oder zunimmt. Dieser Druck der Luft ist auch die Ursache, daß das Wasser in einer luftleeren Röhre in die Höhe steigt, denn da er auf die ganze Wasserfläche drückt, ausgenommen wo die Röhre ist, so nimmt es, vom Drucke überwältigt, seinen Ausgang in die Röhre, weil es da den wenigsten Widerstand findet. Wenn also der Druck der äußern Luft stärker, als der Druck der innern ist, so muß das Wasser in diesem Thermometer steigen, ist er aber schwächer, so muß es fallen.

muß in einer beträchtlichen Länge völlig luftleer seyn; wenn daher die Luft in der Kugel a sich ausdehnt, so findet das Queckſilber keinen Widerſtand, und kann deswegen die ab- und zunehmenden Grade der Wärme weit richtiger zeigen. Die einzige Unbequemlichkeit iſt dieſe, daß die Röhre cb von beträchtlicher Länge ſeyn muß.

Die Florentiniſche Academie bediente ſich zuerſt einer tropfbaren Flüſſigkeit, des Weingeiſtes, welcher gegen die Veränderungen der Wärme und Kälte ebenfalls ſehr empfindlich iſt. Ihr Thermometer beſtand aus einer gläſernen Röhre, mit einer Kugel (ſ. Fig. III.), welche ohngefähr bis c mit Weingeiſt angefüllt, der übrige Raum aber völlig luftleer war. Um die Röhre luftleer zu machen, erhizte man den Weingeiſt in der Kugel, daß er anfing zu ſieden, und bis b ſtieg, drauf wurde die Röhre zugeſchmolzen; beim Fallen des Weingeiſtes war nun der Raum cb völlig leer, und die Flüſſigkeit konnte ungehindert auf- und niederſteigen. Dieſe Röhre befeſtigte man dann auf ein Bretchen, welches von a bis b in Grade getheilt wurde.

Allein nun entſtand die große Schwierigkeit, auf welche Weiſe die Grade beſtimmt werden ſollten. Denn es iſt nicht genug, den Raum ba in gewiſſe Grade einzutheilen, ſondern dieſe Eintheilung muß auch allgemein verſtändlich ſeyn, und Jedermann muß ſich eine Vorſtellung von der Temperatur der Athmoſphäre machen können, wenn geſagt wird, das Thermometer habe auf dem funfzigſten Grade geſtanden. Man begreift leicht, daß dieſe Abſicht noch nicht erreicht wird, wenn man die Röhre ab allezeit von einer beſtimmten Länge machen, und den Wein-

geist bis auf eine bestimmte, allgemein angenommene Höhe füllen wollte. Denn es wäre dann nicht nur nöthig, allezeit Röhren und Kugeln von einerlei Durchmessern zu haben, sondern alle Thermometer müßten auch in einerlei Temperatur der Luft verfertigt werden, welches beides unmöglich ist.

Anfangs behalf man sich damit, daß man an der Scale einen Punkt bezeichnete, auf welchem die Flüssigkeit in einer mäßigen Temperatur, z. E. in einem tiefen Keller steht, und von diesem Punkte aus, welcher o hieß, theilte man die Röhre auf- und unterwärts in Grade. (Fig. III.) Man sieht ohne mein Erinnern, wie unsicher die Bestimmung dieses Punktes war, und daß man sich dadurch blos im Allgemeinen verständlich machen konnte, ob die Kälte groß oder gering gewesen sei. Den Namen eines Thermometers verdiente dieses Instrument noch nicht.

Sollte dieses Instrument zur genauen Bestimmung der Temperatur angewendet werden können, so mußte man eine solche Eintheilungsart erfinden, durch welche die Thermometer bei einerlei Wärme auch eine gleiche Menge von Graden zeigten. Ein wichtiger Schritt zu dieser Vollkommenheit war die Entdeckung, daß der Weingeist in einem Thermometer allezeit auf denselben Punkt stieg, wenn es in kochendes Wasser getaucht wurde, und daß also die Hitze des kochenden Wassers unveränderlich sei, oder mit andern Worten: daß alles kochende Wasser einerlei Stärke der Hitze habe *). Man hatte nun doch we-

---

*) Dieses ist nur mit Einschränkung wahr, denn die Hitze des kochenden Wassers ist allerdings verschieden, je nachdem der Druck der Luft auf dessen Oberfläche stärker

nigstens einen festen Punkt, welcher sich überall genau bestimmen ließ, und wenn man von einer Wärme sprach, die dem kochenden Wasser gleich komme, so konnte jeder nun leicht finden, wie hoch sein Thermometer bei dieser Hitze steigen müsse. In der Folge machte Fahrenheit, ein Künstler in Danzig, die glückliche Entdeckung, daß das Thermometer allezeit auf denselben Punkt fiel, wenn es in eine Mischung aus gleichen Theilen Schnee und Salmiak getaucht wurde. Nun war man im Stande, übereinstimmende Thermometer zu verfertigen, denn man brauchte nur diese beiden Punkte zu suchen, indem man die Röhre erst in siedendes Wasser stellte, und den Punkt anmerkte, auf welchem sich die Flüssigkeit erhob, und dann auf gleiche Weise zu bestimmen, zu welcher Tiefe sie herabsinkt, wenn sie in die Mischung von Schnee und Salmiak getaucht wird, und den Zwischenraum zwischen diesen zwei Punkten in eine gleiche Anzahl Theile zu theilen. Fahrenheit theilte diesen Zwischenraum von dem künstlichen Eispunkte bis zum Siedepunkte in 212 gleiche Theile; den ersten bezeichnete er mit 0, und den lezten mit 212. Unter dem Punkte 0 sezte er noch so viele Theile von derselben Größe, als die Länge der Röhre gestattete. Man nennt diese Theile gewöhnlich Grade, und bezeichnet die über dem Eispunkte mit +, und die unter

---

oder schwächer wirkt; denn da der Luftdruck, wie in der Folge wird bewiesen werden, der Dampfbildung hinderlich ist, so nimmt das Wasser bei einem stärkern Luftdrucke auch eine größere Hitze an. Genau gearbeitete Thermometer bedürfen daher in dieser Rücksicht einer gewissen Correction, wenn sie völlig übereinstimmend seyn sollen.

dem Eispunkte mit —. †12° Fahrenh. heißt also 12 Grade nach Fahrenheits Eintheilung über dem Eispunkte. —8° Fahr. heißt 8 Grade unter dem Eispunkte des fahrenheitischen Thermometers.

Durch diese Eintheilungsart wurde zuerst eine allgemein verständliche Thermometersprache eingeführt. Denn wenn nun gesagt wurde, im Winter 1798 habe den 26sten Decbr. das Thermometer in Freiberg —16° Fahr., in Dresden auf —21°, und in Wien auf —26° gestanden, so wußte man gleich, daß die Kälte in Wien beträchtlicher, als in Dresden, und in Dresden beträchtlicher, als in Freiberg gewesen seyn müsse. Wird gesagt, daß ein Metallgemisch schon in einer Hitze von 212° Fahrenheit schmilzt, so weiß man, daß dieses derselbe Grad ist, auf welchem das Wasser zu kochen anfängt.

Fahrenheit bediente sich anfangs mit den Florentinern des Weingeistes zu seinen Thermometern, vertauschte ihn aber in der Folge mit dem Queckſilber, theils weil der Weingeist selten von einerlei Güte ist, theils sich nicht so regelmäßig, wie das Queckſilber, ausdehnt *), theils nicht so viele Empfindlichkeit ge-

---

*) Wenn man zwei Thermometer mit einander vergleicht, von denen das eine mit Weingeist, und das andere mit Queckſilber gefüllt ist, so wird man finden, daß sie im Eis- und Siedepunkte zwar vollkommen übereinstimmen, aber in den andern Punkten von einander abweichen, so daß wenn z. E. das Queckſilberthermometer auf 100° steht, das Weingeistthermometer ohngefähr auf 89° (also 11° weniger) zeigt. Versuche haben gezeigt, daß die Regelmäßigkeit der Ausdehnung auf Seiten des Queckſilbers sei.

gen die Wärme, als das Queckſilber, äußert; denn obgleich ſich der Weingeiſt in einen beträchtlichen Raum durch die Wärme ausdehnt, ſo braucht er doch längere Zeit als das Queckſilber, ehe ſeine Ausdehnung erfolgt.

So groß auch dieſer Schritt zur Vervollkommnung der Thermometer war, ſo waren doch noch immer kleine Abweichungen derſelben unter einander möglich, da die verſchiedene Güte des Salmiaks, oder die verſchiedene Miſchung, leicht abweichende Grade der Wärme giebt.

Herr von Reaumür machte ſich alſo aufs neue um das Thermometer verdient, daß er zum erſten Punkte die Temperatur des ſchmelzenden Eiſes oder Schnees annahm, welcher völlig unwandelbar iſt. Er füllte ſeine Thermometer mit gefärbten Brandeweine, und machte von dem von ihm gefundenen Punkte bis zum Siedepunkte des Waſſers 80 Grade, weil er gefunden hatte, daß der Weingeiſt ſich um $\frac{80}{1000}$ ſeines Raums, den er bey dem Froſtpunkte hatte, ausdehnte. Null am Reaum. Thermometer ſtimmt mit 32° Fahrenh. überein, oder, mit andern Worten, der natürliche Eispunkt iſt dem 32ſten über dem künſtlichen gleich. In der Folge hat man dieſe Eintheilung auch auf die Queckſilberthermometer übergetragen, und benennt auch dieſe, aber mit Unrecht, nach Reaumür; denn Reaumür ſelbſt hat ſie darauf nicht angewandt.

Außer dieſen beiden Eintheilungen giebt es noch eine große Menge, die aber ſämmtlich auf der Reaumürſchen Eintheilungsmethode vom natürlichen Eispunkte bis zum Siedepunkte des Waſſers beruhen, und im Grunde zu nichts dienen, als die Thermo-

meterſprache unverſtändlich zu machen. Von allen haben auch nur zwei noch einiges Glück gemacht, nämlich die Celſiſche Eintheilung, welche in Schweden eingeführt iſt, und die de l'Jsliſche. De l'Jsle theilte ſeine Scale vom Siedepunkte des Waſſers in umgekehrter Ordnung in 150 Grade, weil er glaubte gefunden zu haben, daß ſich das Queckſilber vom natürlichen Froſtpunkte bis zum Siedepunkte des Waſſers um $\frac{1}{150}$ ausdehne. Celſius theilte es vom natürlichen Froſtpunkte bis zum Siedepunkte des Waſſers in 100 Grade in der gewöhnlichen Ordnung.

Um dieſe Eintheilungen leicht mit einander vergleichen zu können, liefere ich hier eine Tabelle, da der Ort hier nicht iſt, eine weitläuftige Anleitung zu geben, wie ihre Abweichungen von einander müſſen berechnet werden:

	Reaumür.		Fahrenheit.		Celſius.		de l'Jsle.
Siede-punkt.	80	=	212	=	100	=	0
	79		209¾		98¾		1⅞
	78		207½		97½		3¾
	77		205¼		96¼		5⅝
	76		203		95		7½
	75		200¾		93		9⅜
	74		198½		92½		11¼
	73		196¼		91¼		13⅛
	72		194		90		15
	71		191¾		88¾		16⅞
	70		189½		87½		18¾
	69		187¼		86¼		20⅝
	68		185		85		22½
	67		182¾		83¾		24⅜
	66		180½		82½		26¼
	65		178¼		81¼		28⅛

Reaumür.		Fahrenheit.		Celsius.		de l'Isle.
64	=	176	=	80	=	30
63		173¾		78¾		31⅞
62		171½		77½		33¾
61		169¼		76¼		35⅝
60		167		75		37½
59		164¾		73¾		39⅜
58		162½		72¼		41¼
57		160¼		71¼		43⅛
56		158		70		45
55		155¾		68¾		46⅞
54		153½		67½		48¾
53		151¼		66¼		50⅝
52		149		65		52⅜
51		146¾		63¾		54⅜
50		144½		62½		56¼
49		142¼		61¼		58⅛
48		140		60		60
47		137¾		58¾		61⅞
46		135½		57½		63¾
45		133¼		56¼		65⅝
44		131		55		67½
43		128¾		53¾		69⅜
42		126½		52¼		71¼
41		124¼		51¼		73⅛
40		122		50		75
39		119¾		48¾		76⅞
38		117½		47½		78¾
37		115¼		46¼		80⅝
36		113		45		82½
35		110¾		43¾		84⅜
34		108½		42¼		86¼
33		106¼		41¼		88⅛
32		104		40		90
31		101¾		38¾		91⅞

Reaumür.	Fahrenheit.	Celsius.	de l'Isle.
30	= 99½	= 37½	= 93¾
29	97¼	36¼	95⅝
28	95	35	97½
27	92¾	33¾	99⅜
26	90½	32½	101¼
25	88¼	31¼	103⅛
24	86	30	105
23	83¾	28¾	106⅞
22	81½	27½	108¾
21	79¼	26¼	110⅝
20	77	25	112½
19	74¾	23¾	114⅜
18	72½	22½	116¼
17	70¼	21¼	118⅛
16	68	20	120
15	65¾	18¾	121⅞
14	63½	17½	123¾
13	61¼	16¼	125⅝
12	59	15	127½
11	56¾	13¾	129⅜
10	54½	12½	131¼
9	52¼	11¼	133⅛
8	50	10	135
7	47¾	8¾	136⅞
6	45½	7½	138¾
5	43¼	6¼	140⅝
4	41	5	142½
3	38¾	3¾	144⅜
2	36½	2½	146¼
1	34¼	1¼	148⅛
0	32	0	150

Natürlicher Gefrierpunkt

Grade unter dem natürlichen Gefrierpunkte.

Fahrenheit.	Reaumür.	Celsius.	de l'Isle.
— 1	= 29 3/4	= — 1 3/4	= 151 7/8
— 2	27 2/4	— 2 1/2	153 3/4
— 3	25 1/4	— 3 1/4	155 5/8
— 4	23	— 5	157 4/8
— 5	20 3/4	— 6 1/4	159 3/8
— 6	18 2/4	— 7 1/2	161 1/4
— 7	16 1/4	— 8 3/4	163 1/8
— 8	14	— 10	165
— 9	11 3/4	— 11 1/4	166 7/8
— 10	9 2/4	— 12 2/4	168 3/4
— 11	7 1/4	— 13 3/4	170 5/8
— 12	5	— 15	172 4/8
— 13	2 3/4	— 16 1/4	174 3/8
— 14	0 2/4	— 17 2/4	176 1/4
— 15	— 2 1/4	— 18 3/4	178 1/8
— 16	— 4	— 20	180
— 17	— 7 3/4	— 21 1/4	181 7/8
— 18	— 9 2/4	— 22 2/4	183 6/8
— 19	— 10 1/4	— 23 3/4	185 5/8
— 20	— 12	— 25	187 4/8
— 21	— 15 3/4	— 26 1/4	189 3/8
— 22	— 17 2/4	— 27 1/2	191 2/8
— 23	— 19 1/4	— 28 3/4	193 1/8
— 24	— 21	— 30	195
— 25	— 24 3/4	— 31 1/4	196 7/8
— 26	— 26 2/4	— 32 1/2	198 3/4
— 27	— 28 1/4	— 33 3/4	200 5/8
— 28	— 30	— 34	202 1/2

Mehrere Thermometer braucht man nicht mit einander vergleichen zu können, da die übrigen fast sämtlich in Vergessenheit gekommen sind. Sollte

jemand wünschen die übrigen kennen zu lernen, dem empfehle ich van Swieten diss. sur la comparaison des Thermometres. Amsterd. 1778., welcher von 72 Thermometern, die metallenen ungerechnet, Nachricht giebt. In Strohmayers Anleitung, übereinstimmende Thermometer zu verfertigen, findet man 11 Thermometerscalen mit einander verglichen.

So weit man es auch in der Verfertigung der Thermometer gebracht hat, so bleiben doch noch immer Unvollkommenheiten wegzuwünschen übrig. Denn nicht allein die Flüssigkeit selbst ist der Ausdehnung und der Zusammenziehung durch die Wärme und Kälte unterworfen, sondern auch das Gefäß. Es muß also in der Wärme die Flüssigkeit höher stehen, als sie stehen würde, wenn die Wärme blos auf sie würkte, weil das Gefäß durch seine Ausdehnung einen kleinern Durchmesser bekommt; in der Kälte hingegen muß sie tiefer stehen, weil sich der Raum des Gefäßes durch die Zusammenziehung desselben erweitert. Eine zweite Unrichtigkeit verursacht die Scale selbst, welche, da sie gewöhnlich von einer andern Masse ist, sich in ganz andern Verhältnissen als das Gefäß ausdehnt. Am untauglichsten ist wohl dazu Holz, weil dieses nicht allein von der Wärme, sondern auch von der Feuchtigkeit ausgedehnt wird. Am besten würde wohl dazu eine Scale von Glas seyn, in welches man die Grade mit einem Diamant einschnitte oder mit Flußspatsäure einäzte. Außer einer genauen Eintheilung der Scale wird zu einem guten Thermometer noch erfordert, daß das Queckſilber im höchsten Grade der Reinigkeit dazu angewendet werde; daß die Röhre einen überall gleichen Durchmesser habe, und inwendig vollkommen glatt und gereinigt sei. Auch hat

man darauf zu sehen, daß weder die Kugel noch die Röhre allzu groß sei, weil sonst das Queckſilber eine zu große Zeit braucht, ehe es von der umgebenden Temperatur vollkommen afficirt wird, und die geringen Veränderungen derſelben nur undeutlich bezeichnet. Bei genauen Unterſuchungen darf auch die Kugel des Thermometers das Bret nicht berühren, weil es ihm leicht etwas von ſeiner Temperatur mittheilen kann. Man wird aus dieſem allen ſehen, wie wenig die gewöhnlichen Thermometer der Italiäner zu genauen Verſuchen geſchickt ſind, ſondern daß man ſich dazu nothwendig mit einem Inſtrumente von einem geſchickten und genau arbeitenden Künſtler verſehen muß.

Mit den gewöhnlichen Thermometern kann man keine größere Hitze als die des kochenden Waſſers meſſen, weil ſich die Flüſſigkeit bey vermehrter Hitze in Dämpfe verwandeln und das Gefäß, welches ſie einſchließt, zerſprengen würde. Für hohe Grade der Hitze hat man deswegen andere Inſtrumente erfunden, welche man Pyrometer oder Feuermeſſer nennt. Die meiſten derſelben ſind aber zu unvollkommene Inſtrumente, als daß ſie hier eine Erwähnung verdienten. Ich beſchreibe daher blos das Wedgwoodiſche, weil dieſes unter allen die Forderungen eines ſolchen Inſtruments am beſten erfüllt. Wedgwood, jener bekannte Künſtler Englands, fand bei ſeinen vielen Verſuchen in Töpferarbeit einen Thon, welcher ſich in eben dem Verhältniſſe zuſammenzieht, in welchem er erhizt wird, und ſeinen Umfang auch nicht verändert, wenn man ihn darauf gleich ſchnell abkühlt. Auf dieſe Eigenſchaften gründete er ſein Inſtrument. Er machte nämlich aus dieſem Thone einen Würfel, deſſen Seite in einer Hitze, welche 212 Fahr.

gleich ist, einen halben Zoll groß ist, und verfertigte dazu eine Scale, welche aus einem zwei Fuß langen Kanale bestand, welcher nach und nach zusammenläuft, und dessen eines Ende eine Oeffnung von einem halben Zoll hatte, an dem andern Ende aber blos $\frac{3}{10}$ Zoll groß war. Dieser Kanal war in 240 gleiche Theile getheilt. Will man nun durch diesen Würfel eine Hitze bestimmen, so bringt man ihn in selbige, und wenn er hinlänglich erhizt ist, kühlt man ihn plötzlich ab und schiebt ihn in den beschriebenen Kanal, und bestimmt den Grad der Hitze nach dem Grade, zu welchen er sich schieben läßt. Paßt er blos in die obere Oeffnung, so ist die Hitze dem siedenden Wasser gleich; je weiter er sich aber schieben läßt, desto stärker muß die Hitze seyn, der er ausgesezt war.

Durch diese Instrumente kann aber keineswegs die ganze Menge des Wärmestoffs in einem Körper, sondern blos das Verhältniß des freien Wärmestoffs in ihm gegen andere Körper bestimmt werden. Denn der Wärmestoff geht eben sowohl, wie andere Stoffe, chemische Verbindungen ein, und verliert dadurch seine erwärmende und ausdehnende Kraft eben so wohl, als die Potasche ihre Aetzkraft durch Verbindung mit Säuren verliert. Es klingt dem ersten Anscheine nach zwar etwas sonderbar, daß Wärmestoff ohne Wärme in einem Körper gegenwärtig seyn könne, aber es läßt sich dieses aus mehrern Erscheinungen in der Natur beweisen. Verbindet man z. B. Vitriolöhl und Wasser mit einander, so wird die Verbindung, obgleich die Körper vorher beide eiskalt waren, eine solche Erhitzung hervorbringen, daß man an dem Glase, in welchem die Verbindung vorgenommen wird, Sieglack schmelzen kann. Gießt

man auf gebrannte Magnesia braunes Vitriolöhl, so wird nicht allein eine starke Erhitzung entstehen, sondern es werden sogar im Dunkeln Funken sprühen. Vermengt man eine beträchtliche Menge gepulverten Schwefel und Eisenfeilspäne unter einander, und knetet sie mit Wasser zu einer steifen Masse und verwahrt sie in einem Gefäße, so wird sich dieselbe nach einigen Stunden erwärmen und aufschwellen, und endlich nach 30 oder 40 Stunden, wenn das Wasser durch die Hitze verdampft ist, in Flamme ausbrechen, und wenn diese aufgehört hat, noch mehrere Stunden fortglühen. Vitriolöhl, rauchender Salpetergeist und Terpentinöhl bringen eine solche Hitze bei ihrer Verbindung hervor, daß sie sich mit einer Flamme entzünden, welche öfters 12 Ellen hoch schlägt. Die Erhitzung des Kalchs und Wassers ist zu bekannt, als daß es nöthig wäre, sie zu erwähnen.

Alle diese Erscheinungen lassen sich auf keine andere Weise befriedigend erklären, als wenn wir annehmen, daß der Wärmestoff mit diesen Körpern in chemischer Verbindung war, durch die Vereinigung derselben aber frei wird und seine ausdehnende und erwärmende Kraft wieder äußern kann, weil sie zu einander selbst eine stärkere Verwandtschaft als gegen ihn haben.

Bisweilen ist der Wärmestoff in einem Körper unthätig, ohne mit ihm eben in einer chemischen Verbindung zu sein, weil jeder Körper von einer niedrigern Temperatur ihm denselben zu entziehen fähig ist. Diese Art der Verbindung kann erst in der Folge deutlich gemacht werden. Jezt bemerke ich nur, daß der Wärmestoff, sobald er für das Gefühl und Thermometer unmerklich ist, latenter, figirter oder verborgener Wärmestoff heißt; ist er in che-

mischer Verbindung mit dem Körper, so nennt man ihn chemisch gebunden, ist er latent, ohne chemisch gebunden zu seyn, so nennt man ihn adhärirend. Jezt reden wir von der Beschaffenheit und den Gesetzen des freien Wärmestoffs.

Es ist bis jezt noch nicht ganz entschieden, ob der Wärmestoff zu den schweren Körpern zu rechnen sei oder nicht, obgleich nicht zu leugnen ist, daß die leztere Meinung die wichtigsten Gründe für sich hat. Zwar wollte Marat gefunden haben, daß eine silberne Kugel beim Glühen schwerer als vorher gewesen sei *); aber theils ist, wie aus der Note zu ersehen ist, sein Versuch sehr unsicher, theils wollen andere Gelehrte just das Gegentheil gefunden haben. Man muß also wenigstens so viel gestehen, daß unsere jetzigen Waagen zu unvollkommene Werkzeuge sind, als daß man durch sie dessen Schwere bestimmen könnte. Da durch unmittelbare Erfahrung sich also hierüber nichts bestimmen läßt, so müssen wir uns nach andern Gründen umsehen, und diese scheinen mehr für die Nichtschwere des Wärmestoffs zu stimmen. Wäre der Wärmestoff ein schwerer Körper, so müßte er entweder leichter oder schwerer als die Athmosphäre sein. Wäre er schwerer, so müßte er sich beständig nach der Erde zu senken. Wäre er leichter, so müßte er nach den hydrostatischen Gesetzen ein stetes Bestre-

---

*) Vielleicht war das Silber nicht ganz rein, und das unedle Metall verkalkte durch die Hitze; solche Versuche dürfen durchaus nicht mit metallischen Körpern vorgenommen werden, weil ihre völlige Reinigung äußerst schwer ist, wie die neuen Hildebrandtischen Versuche mit dem Hornsilber beweisen.

den äußern, sich über die Athmosphäre zu erheben, und unsere Erde müßte deswegen beständig von der beschwerlichsten Kälte gedrückt seyn. Beides geschieht aber nicht, sondern wir bemerken im Gegentheile, daß die Thermometer um einen erwärmten Körper in gleicher Entfernung von allen Seiten auf gleiche Weise afficirt werden, und daraus folgt, daß er mit gleicher Kraft sich nach allen Seiten zu verbreite, welches völlig gegen seine Schwere streitet.

Aus dieser Ausbreitung des Wärmestoffs nach allen Seiten zu folgern wir mit Recht, daß er ein elastischer Stoff sei, welcher ein Bestreben äußert, sich in einen immer größern Raum auszudehnen.

Außer der schon oben angeführten Eigenschaft des freien Wärmestoffes, die Körper auszudehnen und das Gefühl der Wärme hervorzubringen, äußert er auch ein Bestreben, sich unter allen benachbarten Körpern ins Gleichgewicht zu setzen; dieses heißt: er bestrebt sich unter die benachbarten Körper gleichförmig oder so zu vertheilen, bis sie alle auf gleiche Weise erwärmt sind und einen Grad des Thermometers zeigen. Man kann sich von dieser Eigenschaft aus mehrern Erfahrungen des gemeinen Lebens überzeugen. Kaltes Wasser entzieht einem glühenden Stabe Eisen den Wärmestoff so lange, bis ihre Wärme einander das Gleichgewicht hält. Die verschiedenen Temperaturen zweier Zimmer werden nach und nach gleich, wenn sie mit einander in Verbindung gebracht werden.

Aus dieser Eigenschaft des Wärmestoffs entsteht in den meisten Fällen Erwärmung und Erkältung. Bringen wir unsere Händ an einen Körper, welcher eine größere Menge freien Wärmestoff als diese hat, so dringt eine größere Menge desselben aus ihm in

dieselbe, als sie an jenen abläßt, und wir haben dabei die Empfindung, welche wir Wärme nennen. Bringen wir aber einen Theil unsers Körpers an einen Gegenstand, welcher einen geringern Grad von Wärme hat, so strömt aus uns mehr Wärme, als wir zurück empfangen, und haben dadurch die Empfindung, welche Kälte genennt wird. Ist das Gefühl des Einströmens des Wärmestoffs wegen seiner größern Menge uns unangenehm und schmerzhaft, so nennen wir es Hitze. Wärme und Kälte bezeichnen also in Rücksicht auf unser Gefühl das stärkere oder schwächere Ein- und Ausströmen des Wärmestoffs; in Rücksicht auf die andern Körper aber bezeichnen wir damit ihr Wärmeverhältniß zu dem Wärmeverhältnisse unsers Körpers. Empfangen wir mehr Wärme von ihm, als wir ihm geben, so heißt er warm, geben wir ihm mehr, als wir von ihm empfangen, so nennen wir ihn kalt. Man sieht leicht, wie trüglich unser Urtheil über Kälte oder Wärme ausfallen würde, wenn wir uns blos auf unser Gefühl verlassen wollten. Denn es kann geschehen, daß ein Körper bei derselben Wärme uns zu einer Zeit kalt und zu einer andern warm erscheine, je nachdem sich die Wärme unsers Körpers verändert; ja er kann uns sogar zu einer Zeit kalt und warm zugleich erscheinen, wenn wir ihn mit verschiedenen Theilen unsers Körpers, welche eine verschiedene Temperatur haben, berühren. Bei Beurtheilung der Wärme muß man sich also nie auf das Gefühl verlassen.

Wenn es Körper gäbe, welche für den Wärmestoff völlig undurchdringlich wären und keine chemische Verbindung mit ihnen eingiengen, so müßte man in Gefäßen aus denselben eine bestimmte Wärme eben so gut als andere Dinge aufbewahren können.

Ob nun gleich kein Körper dieser Art auf unserer Erde zu finden ist, so bemerken wir doch, daß verschiedene Körper den Wärmestoff nicht so gut als andere durchlassen, und es können daher in solchen Körper von einer höhern Temperatur nicht so schnell abgekühlt werden, als in andern, welche den Wärmestoff schnell durchlassen. Jedermann weiß, daß man ein Stück Holz weit länger mit der Hand an den glühenden Ofen halten kann, als ein Stück Metall von derselben Dicke und Temperatur; daß uns wollene Kleider gegen Kälte weit besser schützen, als leinene; daß es unter Strohdächern im Winter wärmer und im Sommer kühler als unter Ziegeldächern ist; daß ein hölzernes Gefäß das Wasser länger warm erhält, als ein metallenes; daß wir uns in Federbetten in der Wärme erhalten können, die zu unserm Leben nothwendig ist, da wir unter metallenen Hüllen bei derselben Temperatur des Zimmers erstarren müßten; daß der Boden unter einer Schneedecke weit länger warm bleibt, als wenn er von der Luft allein berührt würde; daß eine metallene Theekanne sich ohne Gefahr beim hölzernen Griffe anfassen läßt, wenn man sich an den andern Theilen derselben verbrennen würde; daß Zimmer, die mit Holz oder Papiertapeten ausgeschlagen sind, im Sommer kühler und im Winter wärmer sind, als Mauern ohne Bekleidung; daß Eisgruben, die mit Stroh oder Holz ausgefüttert sind, gegen die äußere Wärme mehr Schutz als in steinernen Wänden haben; daß ein erhizter Körper im Wasser weit schneller abgekühlt wird, als in der Luft; daß warmes Wasser unter Asche weit länger warm kann erhalten werden, als in der Luft von einer gleichen Temperatur u. s. w.

Dieses größere und geringere Vermögen der Körper, den Wärmestoff leicht anzunehmen und leicht

durchzulassen, nennt man die wärmeleitende Kraft der Körper: und wir nennen diejenigen Körper, welche den freien Wärmestoff schneller annehmen und schnell durchlassen, gute Wärmeleiter; diejenigen hingegen, welche sich nicht so schnell wieder abkühlen lassen, schlechte Wärmeleiter. Wolle, Federn, Haare, Seide, Stroh, Holz u. a. m. sind also schlechte Leiter für die Wärme: Leinwand, Wasser, Metalle u. a. hingegen gute Leiter.

Die größere oder geringere wärmeleitende Kraft der Körper hängt vorzüglich von dem verschiedenen Vermögen, den Wärmestoff zu binden, ab. Verbindet sich nämlich ein Körper mit dem Wärmestoff sehr leicht, so wird er die Wärme, die er von einem erhizten Körper erhält, in sich ziehen und wenig oder nichts davon zurückstrahlen, und dadurch dessen schnellere Abkühlung bewirken. Hat er aber weniger Verwandtschaft zu dem Wärmestoff, so wird er einen Theil der erhaltenen Wärme immer wieder zurückstrahlen und zwar immer um so stärker, je mehr er selbst erwärmt wird, und daher den Körper, der mit ihm in Verbindung gesezt wird, länger in einer höhern Temperatur erhalten. Auffallend ist es, daß eben diejenigen Körper, welche gute Wärmeleiter sind, auch gute Leiter für die elektrische Materie sind, und daß die Nicht- oder Halbleiter der Electricität auch schlechte Wärmeleiter sind.

Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß in Körpern einer Art und von einer Temperatur der Wärmestoff in ihnen in demselben Verhältnisse zu einander stehen muß, in welchem ihre Massen zu einander stehen. Eine Kanne Wasser muß natürlich dreimal weniger Wärmestoff haben, als drei Kannen Wasser, sobald beide einerlei Grad der Wärme zeigen; und

acht Cubikzoll Blei müssen noch einmal so viel Wärmestoff haben, als vier Cubikzoll bei übrigens gleichen Umständen.

Vermischt man also gleiche Mengen von einer Flüssigkeit, welche aber verschiedene Wärmgrade haben, so wird sich der Wärmestoff zwischen beiden gleich vertheilen, und die neue Temperatur, welche das Gemische bekommt, wird zwischen den Temperaturen der Flüssigkeiten, die sie vor der Vereinigung hatten, in der Mitte liegen. Z. E. 1 Pfund Weingeist von 71 Graden und 1 Pfund Weingeist von 42 Graden geben bei der Vereinigung $56\frac{1}{2}$ Grad, sobald nämlich der Mischung weder durch das Gefäß, noch durch die umgebende Luft etwas von ihrer Wärme entzogen wird.

Ist die Menge der Flüssigkeiten ungleich, so sieht man leicht, daß sie auch dann das arithmetische Mittel nicht mehr geben können. Um den Grad, auf welchem das Gemische stehen muß, zu berechnen, multipliciret man die Gewichte der Flüssigkeiten mit ihren Wärmegraden, addirt diese Produkte, und dividirt in diese Summe mit der Summe der Gewichte. Z. E. ich habe 3 Pfund Wasser, welches 60 Grade hat, und 9 Pfund, welches 70 Grade hat; wie groß wird die Summe seyn? Hier multiplicire ich erst 60 mit 3 und 9 mit 70, und addire diese beiden Produkte $180 + 630 = 810$ und in diese Summe dividire ich mit 12, der Summe der Gewichte, so erhalte ich $67\frac{1}{2}$ Grade. Vermenge ich 7 Pfund Wasser von 180 Graden mit 8 Pfund von 39 Graden, so erhalte ich $\frac{7.180 + 8.39}{7 + 8} = 104\frac{2}{15}$.

Ganz andere Resultate erhält man aber, wenn man ungleichartige Körper zusammenmischt. Ein Pfund Leinöhl von 70 Graden mit einem Pfunde Wasser von hundert Graden vermischt, giebt in der Mischung nicht 85 Grade, wie es obiger Regel zu Folge sein sollte, sondern 90 Grade. Das Wasser wird also in dieser Mischung nur um zehn Grade abgekühlt, und diese zehn Grade sind fähig die Temperatur des Leinöhls um 20 Grade zu erhöhen; ein Grad Wärme also, den das Wasser verliert, bringt in dem Leinöhle zwei Grad Wärme hervor. Ist hingegen die Temperatur des Leinöhls 100 Grade und die Temperatur des Wassers 70, so wird die gemischte Temperatur nur 75 Grade, und zwei Grade, welche das Leinöhl an freier Wärme verliert, erhöhen das Wasser nur um einen Grad. Man sieht hieraus leicht, daß, wenn man eine gleich große Menge Wasser und Leinöhl in einer Temperatur erhalten wollte, man dem Wasser immer noch einmal so viel Wärme als dem Leinöhl zuführen müßte; so daß wenn eine Lampe nöthig wäre, um das Leinöhl auf seiner Temperatur zu erhalten, man bei dem Wasser zwei anwenden müßte.

Man folgert hieraus, daß das Wasser bei gleichen Temperaturen und bei gleichen Massen noch einmal so viel Wärme enthalten müsse, als das Leinöhl. Man nennt dieses die Capacität gegen den Wärmestoff oder die specifische Wärme, und schreibt also dem Wasser eine noch einmal so große Capacität als dem Leinöhl zu. Sezt man also die Capacität des Wassers = 1, so ist die Capacität des Leinöhls = $\frac{1}{2}$.

Nimmt man anstatt des Leinöhls Baumöhl, so fällt die Mischung wieder anders aus. Z. E. 1 Pfd.

Baumöhl von 40°, vermischt mit 1 Pfd. Wasser von 120°, geben nicht 80 Grade, sondern 87. Das Wasser verliert also hier 33 Grade Wärme, und das Baumöhl gewinnt 47. Folglich ist die specifische Wärme des Baumöhls gegen das Wasser $\frac{33}{47}$.

1 Pfund Queckſilber von 110°, mit 1 Pfund Waſſer von 44° vermengt, giebt nicht 77 Grad, sondern nur 47°. Iſt hingegen die Temperatur des Waſſers 110 Grad und die Temperatur des Queckſilbers 44 Grad, ſo bekommt die Miſchung 107 Grad. Wenn alſo das Waſſer 3 Grade gewinnt, ſo verliert das Queckſilber 63°; und wenn das Waſſer drei Grade verliert, ſo gewinnt das Queckſilber 63°. Die Capacität des Queckſilbers zu dem Wärmeſtoff, gegen das Waſſer gerechnet, iſt alſo $= \frac{1}{21}$. Und die Capacität des Waſſers gegen den Wärmeſtoff iſt 21 mal größer als die Capacität des Waſſers zu ſelbigem.

Verſuche dieſer Art erfordern die größte Genauigkeit und die beſten Inſtrumente, die nicht nur ſehr genau, ſondern auch ſehr empfindlich ſind. Man muß dabei 1) dafür ſorgen, daß ſo wenig, als möglich, Wärme bei der Operation verloren gehe, welches man dadurch bewirkt, daß man die Verſuche theils in einer Temperatur vornimmt, welche ohngefähr das Mittel zwiſchen beiden hält, theils vermittelſt einer Sekundenuhr das Geſetz des Verluſtes für gleiche Zeiten zu entdecken ſucht, und nachdem ſich die Temperatur der Miſchung geſezt hat, dieſe Temperatur für die Zeit des erſten Zuſammengießens aus dieſem Geſetze berechne. 2) Muß die Capacität der Wärme für das Gefäß geſucht werden: denn, kennt man dieſe, ſo kann das Gefäß ſelbſt als Waſſer angeſehen und ſo zu dem übrigen Waſſer geſchlagen werden. 3) Müſſen die Thermometer, wie ſchon ge-

sagt, genau und empfindlich sein, und kleine Grade angeben. Crawford bediente sich eins, an welchen der Raum zwischen dem Siede- und Gefrierpunkte in 9000 Theile getheilt war. 4) Darf man keine solchen Stoffe mit einander vermengen, welche eine chemische Wirkung auf einander äußern, sich z. B. wechselseitig auflösen, ihre Form ändern oder ein neues Produkt geben, weil dadurch, wie wir in der Folge sehen werden, entweder der Wärmestoff frei oder gebunden, und die berechnete Temperatur erhöhet oder vermindert wird.

Die vollständigsten Versuche über diesen Gegenstand haben wir von einem Engländer, Crawford. Freilich sind diese nichts weniger als vollkommen, theils, weil er dazu das Wasser zu Grunde gelegt hat, welches seine Form überaus leicht ändert und vielen Wärmestoff bindet, indem es sich in Dampf verwandelt; theils, weil er auf die chemischen Vereinigungen nicht genug Rücksicht genommen hat.

Viertes Kapitel.

Von der Verbindung des Wärmestoffs mit andern Körpern.

Da der Wärmestoff ein Bestreben äußert, sich in einen immer größern Raum auszudehnen, und folglich ganz allein von dem Gesetze der Ausdehnungskraft abhängt, so muß er durch seine Verbindung mit den festen oder tropfbarflüssigen Körpern die Anziehungskraft entweder in einem beträchtlichen Grade schwächen oder auch wohl ganz aufheben. Dieses beweiset uns auch die Erfahrung, indem wir sehen, daß sich

tropfbarflüssige Körper in ausdehnbarflüssige, und feste in tropfbarflüssige oder luftförmige verwandeln, wenn sie mit dem Wärmestoff in eine genaue Verbindung treten.

Die Verwandlung eines festen Körpers in einen tropfbarflüssigen nennen wir Schmelzen. Da die Anziehungskraft in den Körpern verschieden ist, und einige von derselben mehr, andere weniger abhängen, so sieht man leicht ein, daß einige eine größere, andere eine geringere Menge Wärmestoff brauchen, um in Fluß zu gerathen; denn je stärker die Anziehungskraft ist, desto größer muß die Gegenkraft seyn, wenn der Zusammenhang der Theile in dem Grade aufgehoben werden soll, daß sie dem Durchdringen keinen merklichen Widerstand entgegen setzen; ist aber die Anziehungskraft schwach, so ist auch blos eine geringe Gegenkraft nöthig, um den Körper in den Zustand der Flüssigkeit zu bringen. Daher sehen wir, daß es Körper giebt, die der stärksten Glut der Brennspiegelhitze widerstehen, indeß andere selbst in der niedrigen Temperatur des Winters flüssig sind. Merkwürdig ist es, daß viele Körper bei ihrer Vereinigung in einem geringern Wärmegrade schmelzen, als sie einzeln brauchen, um in Fluß zu kommen; ja daß sogar einige Körper, mit einander in Verbindung gesezt, schmelzen, wenn sie gleich getrennt unschmelzbar sind. Wahrscheinlich ist kein Körper völlig unschmelzbar, sondern es fehlt uns nur an hinlänglichen Kunstgriffen, die Hitze bis zu dem dazu gehörigen Grad zu verstärken. Denn jemehr man die Hitze vermehren lernte, desto mehr Körper konnte man auch schmelzen, die vorher für unschmelzbar gegolten hatten.

So wichtig die Schmelzkunst für die gesammte Chemie ist, so wenig Antheil hat sie bei unsern Unter-

suchungen, und deswegen sind auch diese wenigen Grundstriche für unsern Zweck völlig hinreichend. Wichtiger ist für uns die Untersuchung der Dämpfe und Luftarten, denen wir deswegen eine weitläuftigere Betrachtung widmen müssen.

§. 1.

Von Dämpfen.

Der Wärmestoff verbindet sich mit vielen Körpern in solcher Menge, daß ihre Anziehungskraft beinahe ganz aufgehoben und zu Null wird, und in diesem Falle erhalten die Körper, gleich dem Wärmestoffe, das Vermögen, sich in einen immer größern Raum auszudehnen, und werden dann elastischflüssig oder ausdehnbarflüssig genannt. Wir kennen zweierlei Arten derselben, Dämpfe und Luftarten. Dämpfe sind diejenigen, denen durch Zusammenpressen oder Kälte der Wärmestoff und folglich auch ihre Ausdehnungskraft wieder entzogen wird, und die folglich in der Kälte und bei einem starken Drucke aufhören ausdehnbarflüssig zu seyn. Luftarten sind aber diejenigen elastischflüssigen Körper, die mit dem Wärmestoffe eine so innige Verbindung eingegangen sind, daß ihnen derselbe weder durch Zusammenpressen noch durch Kälte kann entzogen werden.

Wir wählen zu unsern Untersuchungen den Wasserdampf, weil die Gesetze, die von diesem gelten, auch auf alle übrige passen. Wenn man ein Glas mit Wasser auf den Ofen sezt, so wird man bemerken, daß sich am Rande desselben überall kleine Bläschen ansetzen, sobald das Glas eine beträchtliche Wärme angenommen hat *). Nach und nach lösen

*) Zur Genauigkeit des Versuchs gehört, daß man abge-

sich diese Bläschen ab, steigen nach der Oberfläche und zerplatzen. Diese Bläschen nehmen mit der Wärme des Wassers in Menge und Größe zu, bis zulezt das ganze Wasser in Aufruhr geräth und nach dem Ausdruck des gemeinen Lebens siedet. Stellt man während der Operation einen Thermometer hinein, so bemerkt man anfangs ein progressives Steigen, sobald aber das Wasser zu sieden anfängt, bleibt es auf dem erreichten Standpunkte stehen. Dieses beweiset deutlich, daß bei der Dampfbildung von dem Wasser Wärme gebunden und unmerklich gemacht wird; denn da immer neue Wärme zu dem Wasser hinzuströmt, so müßte es auch eine immer höhere Temperatur annehmen, wenn keine Ursache da wäre, welche den Wärmestoff bände.

Man darf den Wasserdampf durchaus nicht mit dem Nebel verwechseln, wozu der Sprachgebrauch des gemeinen Lebens so leicht Veranlassung giebt. Der Dampf ist völlig rein und durchsichtig, wie die reinste Luft; der Nebel aber besteht aus lauter kleinen fein vertheilten Wasserbläschen und hindert nach seiner verschiedenen Dichtigkeit den Durchgang der Sonnenstrahlen mehr oder weniger. Der Dampf ist trocken und macht Körper, die einerlei Temperatur mit ihm haben, nicht naß; der Nebel aber sezt sich an andere Körper an und näßt sie. Wird dem Dampfe der Theil des Wärmestoffs entzogen, der ihn zum Dampfe bildete, so wird er sichtbar, und die ausgedehnten Wassertheilchen erscheinen als kleine Bläschen; mit einem Worte, er verwan-

---

kochtes Wasser nehme, weil in dem gewöhnlichen Wasser etwas Luft enthalten ist.

delt sich in Nebel. Hat aber der Nebel Gelegenheit mehr Wärmestoff an sich zu ziehen, so wird er unsichtbar und Wasserdampf. Man kann sich von dieser wechselseitigen Dampf- und Nebelbildung recht augenscheinlich überzeugen, wenn man einen kleinen Kolben *) ohngefähr halb mit Wasser anfüllt und in ein Sandbad **) sezt. Sobald das Wasser zu kochen anfängt, sezt man über dasselbe einen gut passenden Helm ***), welchen man vorher in kaltem Wasser abgekühlt hat. Sobald der Helm aufgesezt ist, wird er auf der Stelle mit Nebeln erfüllt werden,

---

*) Ein Kolben ist ein kugelförmiges Glas, welches sich in einen cylindrischen oder konischen Hals endigt. (Siehe Tab. I. Fig. IV.)

**) Die gläsernen Gefäße können bekanntlich ihrer Sprödigkeit wegen nur langsam erhizt werden, wenn man sie der Gefahr zu springen nicht aussetzen will. Um dieses zu bewirken, sezt man sie nicht ins freie Feuer, sondern umgiebt sie mit einem Körper, der sich selbst nur nach und nach erhizt und ihnen allmälig Wärme mittheilt. Gemeiniglich bedient man sich hierzu eines feinen, ausgewaschenen, trocknen Sandes, mit welchem man das Gefäß umgiebt, und dann nach und nach erhizt. Zu kleinen Versuchen, wie der jetzige, ist ein geräumiger Schmelztiegel schon hinreichend, welchen man mit Sande anfüllt, und in diesem Sand das Gefäß entweder zur Hälfte oder bis an den Hals vergräbt. Den Schmelztiegel umgiebt man dann mit Kohlen, oder sezt ihn in ein geräumiges Kohlbecken. Zu größern Versuchen bedient man sich des Kapellofens, welcher in der Folge wird beschrieben werden.

***) Helm. (Siehe Fig. V.)

welche aber immer schwächer und schwächer werden, und endlich gänzlich verschwinden. Die Ursachen dieser Erscheinung ergeben sich aus dem Vorhergehenden leicht. Aus dem Kolben steigen Wasserdämpfe empor, weil aber der aufgesezte Helm kalt ist, so entzieht er ihnen ihren Wärmestoff, der die Dampfbildung bewirkte, und verwandelt sie dadurch in Wasser oder fein vertheilte Nebel. Nach und nach wird aber der aufgesezte Helm durch den angezogenen Wärmestoff so warm, daß seine Wärme der Wärme der aufsteigenden Wasserdämpfe das Gleichgewicht hält, und dann ist er unfähig, die Wasserdämpfe ferner zu zersetzen.

Auf eine andere Weise zeigt dieses auch die Dampfkugel, welches eine hohle metallene Kugel ist, welche eine spitzzulaufende Röhre hat, welche verschlossen werden kann. Kocht man Wasser darinne, so kann man bis auf eine gewisse Entfernung nichts bemerken, weiterhin aber erscheint der Nebel sichtbar, und an einen vorgehaltenen kalten Körper legen sich Wassertropfen an. Der aufmerksame Leser wird sich die Ursachen aus dem Vorhergehenden leicht entziffern können.

Erfüllt man eine Retorte mit Wasser und befestigt an den Hals derselben eine Vorlage *), so verschwindet nach und nach alles Wasser aus der Retorte, wenn man es in einem Sandbade kocht, und geht in die Vorlage über.

---

*) Eine Retorte ist ein kugelförmiges Gefäß, welches sich in einen gekrümmten Hals endigt. Eine Vorlage ist ein Kolben, in dessen Hals man den Hals der Retorte stecken kann. Man hat sie von Metall, Thon, oder

Man hat hierbei darauf zu sehen, daß die Fugen zwischen der Retorte und der Vorlage gut verklebt sind, damit zwischen ihnen nichts von der Flüssigkeit verlohren gehen kann. Man verklebt sie am besten mit Blase, die vorher in Wasser eingeweicht ist, oder mit schmalen Streifen Leinwand, welche man mit Kleister bestrichen hat. Ferner muß auch die Vorlage immer gehörig kühle erhalten werden, damit sie den Dämpfen, die sich in der Retorte bilden, den Wärmestoff gehörig entziehen, und schnell in Wasser verwandeln kann. Man bewirkt dieses am besten, indem man sie in ein Gefäß mit kaltem Wasser sezt, oder von Zeit zu Zeit nasse Tücher um sie schlägt; doch kann durch die leztere Methode die Vorlage, wegen der schnellen Abwechselung der Kälte und Wärme, leicht der Gefahr zu springen ausgesezt werden.

Die Gesetze, welche von den Wasserdämpfen gelten, gelten von allen Dämpfen. Wahrscheinlich können die meisten Körper in Dämpfe verwandelt werden, obgleich zur Zeit unsere Kunst bei sehr vielen noch scheitert. Denn je größere Hitze wir hervorzubringen lernten, desto mehrere Körper konnten wir auch als Dämpfe darstellen. Schon jezt vermag der Chemiker das Gold, Silber, und selbst den Diamant zu verflüchtigen; wahrscheinlich wird er dieses in kurzem bei noch mehrern lernen, die wir jezt zu den feuerbeständigen rechnen.

Glas. Bei den gläsernen hat man darauf zu sehen, daß sie eine gleiche Ausdehnung haben, und nicht zu dick sind. Man wählt auch lieber grüne als weiße. (s. Tab. I. Fig. VI.)

Ich kann diese Abhandlung von den Dämpfen nicht schließen, ohne vorher noch auf einige Erscheinungen aufmerksam gemacht zu haben, welche ganz auf denselben beruhen. Wir bemerken öfters, daß bei ganz heiterm Himmel alles mit Wolken plötzlich überzogen wird, ohne daß sie vom Winde herzugetrieben werden; so bemerken wir auch im Gegentheile, daß öfters ein trüber Himmel wolkenleer wird, ohne daß Winde sie vertreiben, oder Regen sie auf die Erde herabschickt. Diese Erscheinung erklären die meisten Naturforscher zur Zeit so: In unserer Athmosphäre ist beständig eine große Menge Wasserdämpfe befindlich, welche die Gewässer theils durch eigene Wärme, theils durch Hülfe der Sonnenwärme ausgedunstet haben. Je wärmer die Temperatur der Athmosphäre ist, desto mehr Dämpfe kann sie in sich enthalten; je kälter sie ist, desto weniger. Entsteht nun in den obern Gegenden eine plötzliche Kälte, so wird einem Theile der Wässerdämpfe ihr Wärmestoff entzogen, sie werden dadurch zersezt, und in Nebel oder Wolken umgeschaffen. Ist aber der Himmel neblicht, so kann er wieder heiter und rein werden, sobald die Wärme der höhern Regionen zunimmt, und die Nebel in Dämpfe auflöst. Auf einer Reise durch den Thüringer Wald hatte ich Gelegenheit, hierüber einige nicht uninteressante Bemerkungen zu sammeln. An vielen Gegenden desselben war die Wärme drückend, an andern Stellen aber die Kälte so schneidend, daß uns die Glieder erstarrten, und wir Oberröcke und Mäntel hervorsuchen mußten. Als wir in ein langes mit Bäumen besezтes Thal kamen, sahen wir in einiger Entfernung einen kleinen Nebel entstehen, und im Kurzen war das ganze Thal in Wolken gehüllt. Die Luft in diesem Thale war empfindlich kalt. Wie sehr wäre zu

wünschen, daß Forstmänner sich mit mehrerem Fleiße auf Naturwissenschaften legen möchten: da sie so viele Zeit und Gelegenheit haben, die Wirkungen der Natur im Großen zu beobachten, so würden wir ihnen gewiß im Kurzen die wichtigsten Entdeckungen verdanken, und sie würden eigentlich die Männer seyn, denen wir die Hypothesen der Gelehrten über meteorologische Gegenstände zur Prüfung vorlegen könnten.

Man sieht nun auch leicht ein, warum unser Hauch in der Kälte sichtbar wird, sobald man weiß, daß wir beständig Wasserdämpfe ausathmen. Man kann es nun erklären, warum ein kalter Körper, welcher ein starker Wärmeleiter ist, in der Wärme anläuft, da man weiß, daß fast überall Wasserdämpfe vorhanden sind; sobald der kalte Körper diesem die Wärme entzieht, sobald werden sie in Wasser verwandelt, welches sich auf dessen Oberfläche ansezt. Sobald aber der Körper die Wärme des Zimmers erreicht hat, sobald wird auch das Wasser, welches sich auf ihn angesezt hat, wieder in Dampf verwandelt.

Aber nicht allein Kälte, sondern auch Druck zerstört die Wasserdämpfe, und verwandelt sie in Wasser von tropfbarer Gestalt; und es kann durch mehrere Versuche auf das deutlichste gezeigt werden, daß wir ohne den Druck unserer Athmosphäre sehr wenig tropfbar-flüssige Körper kennen würden, sondern daß die meisten im Augenblicke des Schmelzens sich auch in Dämpfe verwandeln würden.

Man nimmt nämlich ein enges gläsernes Gefäß, welches aber nicht mehr als vierzehn Linien im Durchmesser und zwei Zoll Höhe haben darf, fülle

dieses mit Vitriolæther *), und bindet es darauf mit nasser Blase so fest als möglich zu, nachdem man es so weit angefüllt hat, daß kein Lufttheilchen zwischen der Blase und dem Aether ist, und stellt es darauf unter die Glocke einer Luftpumpe, (Fig. VII.) deren oberer Theil A mit einer ledernen Büchse verschlossen seyn muß, durch welche eine Spindel ef geht, welche am untern Theile sich in eine Spitze endigt. Auch muß mit der Glocke ein Barometer verbunden werden. Nach diesen Vorrichtungen pumpt man die Luft aus der Glocke, und stößt die Spitze der Spindel durch die Blase. Augenblicklich fängt der Aether mit Schnelligkeit zu kochen an, verdunstet, und füllt mit seinen Dämpfen die ganze Glocke. War die Menge des angewandten Aethers so ansehnlich, daß nach geschehener Verdunstung noch einige Tropfen in dem Glase übrig bleiben, so sind die erzeugten Dämpfe fähig, den an der Luftpumpe angebrachten Barometer bis auf 10 bis 12 pariser Zoll im Winter, und auf 20 bis 25 par. Zoll in der Sommerhitze zu erhalten. Sezt man während dem Versuche noch einen kleinen Thermometer unter die Glocke, so wird man bemerken, daß während der Verdünstung dasselbe merklich fällt. Ein neuer Beweiß, daß bey jeder Dampferzeugung Wärmestoff gebunden werde. Nimmt man statt des Aethers Weingeist oder Wasser, so bilden sich ebenfalls Dämpfe, nur nicht von solcher Elasticität, wie die Aetherdämpfe. Denn der Weingeist erhebt das Barometer auf vier Zoll im Sommer, und das Wasser nur

---

*) Der gewöhnliche schmerzstillende Spiritus Hoffmanns besteht aus Vitriolæther, welcher aber mit Weingeist verdünnt ist.

auf einige Linien. Nimmt man zu dem Versuche laues Wasser, so fängt es unter der Glocke völlig zu kochen an. Hierauf gründet sich auch der Versuch, das Wasser in dem Wasserhammer durch die bloße Wärme der Hand zum kochen zu bringen. Dieses ist nämlich ein gläsern Gefäß, welches halb mit Wasser gefüllt und halb luftleer, und an beiden Enden zugeschmolzen ist. (s. Fig. VIII.)

Läßt man zu den Dämpfen unter der Glocke der Luftpumpe wieder Luft hinzu, so entstehen unter derselben Nebel, es legen sich Feuchtigkeiten an den Wänden derselben an, und ein hineingesetztes Thermometer steigt. Man sieht hieraus, daß der Druck der Luft fähig ist, die Dämpfe zu zersetzen, und daß bei den Dampfzersetzungen durch Druck der Wärmestoff frei wird.

Wir kennen also nun zwei Gesetze, unter welchen der Wärmestoff gebunden und frei wird. Bilden sich Dämpfe, so wird Wärmestoff gebunden. Werden Dämpfe zersezt, so wird Wärmestoff frei. Man kann hieraus sehr viele Erscheinungen in der Natur erklären, die aber außer unserm Zwecke liegen; nur dieses führe ich an, daß wir dadurch im Stande sind, selbst in den heißesten Gegenden Eis hervorzubringen.

§. 2.

Von den Luftarten.

Luftarten sind ebenfalls elastische ausdehnbare Flüssigkeiten, welche aber eine weit innigere und stärkere Verbindung mit dem Wärmestoffe eingegangen sind, als die dampfförmigen Flüssigkeiten, denn sie können weder durch Druck noch durch Kälte zersezt werden.

werden. Man kennt bis jezt ohngefähr dreizehn bis vierzehn verschiedene Arten, die sich sehr auffallend von einander unterscheiden. Einige sind zur Unterhaltung des Feuers geschickt, die meisten verlöschen es auf der Stelle. Eine ist nothwendige Bedingung des animalischen Lebens, die übrigen sind tödlich. Einige sind entzündlich und brennen mit einer Flamme, andere geben kein Feuer. Einige vermischen sich mit Wasser, andere gehen mit demselben keine Verbindung ein u. s. w. Diese Verschiedenheit beruht auf den verschiedenen Grundstoffen, welche durch ihre Vereinigung mit dem Wärmestoffe die Luftarten bilden; denn jede Luftart hat ihren eignen Grundstoff. Keiner dieser Grundstoffe aber kann den Sinnen, von andern Stoffen getrennt, dargestellt werden, theils weil sie sich schwer von ihren Verbindungen trennen lassen, theils weil sie, wenn sie auch von ihren vorigen Verbindungen durch chemische Kunst entbunden werden, stets andere Stoffe finden, mit denen sie sich verbinden können.

Daß wirklich Wärmestoff in allen Luftarten gegenwärtig sey, und ihnen ihre Elasticität giebt, sieht man daraus, weil allezeit Wärme nöthig ist, wenn Luftarten sollen gebildet werden, und Wärme frei wird, wenn Luftarten zersezt werden. Es kann eine Luftart aber nur dadurch zersezt werden, daß man sie mit einem Stoffe in Verbindung sezt, welcher zu ihrem Grundstoffe eine nähere Verbindung, als dieser zu dem Wärmestoffe hat, diesen deswegen verläßt, und sich mit dem neuen Stoffe verbindet. In der Folge, wenn wir von dem Verbrennen reden, wird dieses in ein helleres Licht gesezt werden.

Da bei dem Verbrennen die Luft eine so wichtige Rolle spielt, so ist eine genaue Untersuchung

derselben für unsern Zweck von vorzüglicher Wichtigkeit.

Man hat zum Auffangen der Luftarten bei chemischen Operationen eine besondere Geräthschaft erfunden, welche gewöhnlich der pnevmatische Apparat genannt wird. Seine Einrichtung ist folgende:

1) besteht er aus einer Wanne von Holz, welche man mit Blei oder verzinntem Kupfer kann ausfüttern lassen. Die Länge kann ohngefähr 3 bis 4 Fuß und die Tiefe 16 bis 20 Zoll betragen *). Da das Wasser aus selbiger bisweilen abgelassen werden muß, so ist es gut, wenn sie unten mit einem Hahne versehen ist.

2) Zwei bis drei Zoll von dem obern Rande der Wanne muß man ein Bret oder eine verzinnte Kupferplatte recht gerade und waagerecht so anbringen, daß die Oberfläche etwa den dritten Theil der Wanne ausmacht, damit man bei den Arbeiten hinlänglichen Platz behält. Dieses Bret muß mit mehreren Oeffnungen versehen seyn, welche ohngefähr drei bis vier Zoll von einander entfernt sind. In diese Oeffnungen werden kurzröhrigte Trichter so befestigt, daß die weite Oeffnung nach dem Boden der Wanne zu steht, das Ende der Röhre aber mit der obern Fläche des Bretes einerlei Höhe hat. (s. Fig. IX.)

---

*) Lavoisier, dem wir so viele vortreffliche Untersuchungen über die Luftarten verdanken, schlägt dazu hölzerne Kasten vor, weil bei den Wannen sich die Dauben in der Trockniß leicht ziehen, auseinander gehen, und das Wasser durchlassen.

Wenn man diesen Apparat gebrauchen will, so füllt man die Wanne mit reinem abgekochtem Wasso weit an, daß das Wasser wenigstens einen halben Zoll über die obere Fläche des Breies hinweg gehe.

Um zu bestimmen, wie viel sich bei einer chemischen Operation Luft aus einem gewissen Körper entwickle, bedient man sich am besten cylindrischer Gläser, weil sich ihr Inhalt am leichtesten berechnen läßt. Wollte man sich im Nothfalle anderer Gläser von unregelmäßiger Form bedienen, so müßte man ihren Inhalt dadurch auszumitteln suchen, daß man dieses Gefäß mit Wasser füllte, und dieses Wasser dann in ein Gefäß von regelmäßiger Form gösse; z. E. der unregelmäßige Körper enthielte zwei dresdener Kannen Wasser, so betrüge sein Inhalt $94\frac{2}{5}$ französische Cubikzoll, wenn nämlich die dresdner Kanne $47\frac{1}{5}$ Cubikzoll beträgt. Auch könnte man das Gefäß mit reinem destillirten Wasser anfüllen, es genau abwägen, das Gewicht der Flasche von dem Gewichte des Wassers abziehen, und dann durch Rechnungen mit dem Gewichte eines Cubikfußes Wasser vergleichen. Diese Bestimmung ist aber deswegen etwas unsicher, weil die Angaben der Gelehrten über das Gewicht des reinen Wassers zur Zeit noch von einander abweichen. Nach genauen Versuchen des verewigten Grens wiegt ein rheinländischer Fuß Wasser im cöllnisch. Gewicht $502687\frac{1}{2}$ Gran, oder 65 Pf. 14 Lth. 2 Qt. $7\frac{1}{2}$ Gr. auf deutsches Medicinalgewicht reducirt (das Pfund zu 16 Unzen) 64 Pf. 1 Unz. 3 Drachm. 2 Scrup. $9\frac{1}{0}$ Gr.

Nach Gren wiegt der	Cubikfuß	69,015	Pf. paris.
nach Muschenbroek	= =	70,460	—
nach 's Gravesande	= =	70,748	—

nach Eisenschmidt wiegt d. Cubikf. 69,300 Pf. paris.
nach Kirwan = = = 70,321 —
nach Lavoisier = = = 70,000 —
nach Schmidt = = = 69,426 —

Nimmt man aus diesen verschiedenen Angaben die Mittelzahl, so giebt dieses ohngefähr 69,8957 paris. Pfund, welches auf französisches Medicinalgewicht reducirt 69 Pf. 14 Unz. 2 Drachm. 46 Gr. beträgt.

Fängt man darauf die Arbeit an, so muß man das Gefäß, in welchem man die Luft auffangen will, genau mit Wasser anfüllen, so daß gar keine Luftblase mehr in selbigem befindlich ist. Man bewirkt dieses am besten dadurch, daß man das Gefäß in die Wanne legt, und ihm die schicklichen Bewegungen giebt, durch welche das eindringende Wasser die darinnen befindliche Luft heraustreiben kann. Hat es sich gehörig gefüllt, so wendet man es im Wasser behutsam um, daß die offene Fläche unten zu stehen kommt, und führt es dann in einer horizontalen Bewegung auf das beschriebene Bret. Man muß sich hierbey sehr in Acht nehmen, daß die Oeffnung nicht über das Wasser hervorkomme, denn sonst würde das Wasser herauslaufen, die Luft wieder hineintreten, und man würde sich dann genöthigt sehen, die Arbeit noch einmal anzufangen. Wenn das Glas nun auf das Bret gestellt ist, so bleibt es ganz voll Wasser, sobald das Bret selbst gehörig in Wasser gesezt worden ist, weil der Druck der Luft auf die Oberfläche des Wassers in der Wanne dem Drucke des Wassers im Glase das Gleichgewicht hält. Man stellt dieses Glas hierauf über eins von den Löchern, die mit einem Trichter versehen sind, und nun sind sie geschickt, die Luft aufzunehmen.

Um einstweilen ein Beispiel zu geben, wie man bei diesen Luftentwickelungen verfährt, wähle ich die Bereitung der Lebensluft. Man nimmt hierzu eine thönerne waldenburger, oder eine gläserne mit Lehm beschlagene *) Retorte. Diese füllt man mit Braunstein **) bis an den Hals, und küttet ***) darauf eine krumme blecherne Röhre bc Fig. IX. so an, daß keine Luft durch die Zwischenräume durchgehen kann. Man legt die Retorte in einen Windofen so, daß

---

*) Um die gläsernen Retorten gegen die unmittelbare Einwirkung des Feuers zu schützen, und dadurch das Springen zu verhindern, nimmt man entweder bloßen Lehm, oder gleiche Theile Sand und Thon, die man mit Wasser zu einem Teiche macht, etwas Kuhhaare zusezt, und dann das Gefäß damit überzieht. Diesen Beschlag läßt man darauf im Schatten trocknen, und verstreicht die Risse gehörig. Niemals muß man die Gefäße ins Feuer bringen, wenn sie vorher nicht völlig trocken sind.

**) Will man Lebensluft in einem ganz vorzüglichen Grade der Reinigkeit haben, so nimmt man rothen Merkurialkalk; aber dann ist der Proceß kostspielig, und bei dem Zerspringen der Retorte wegen der Queckfilberdämpfe gefährlich. Ehemals nahm man Salpeter, aber dieser liefert eine sehr unreine Lebensluft, und die Operation ist meistentheils mit dem Verlust einer Retorte verbunden.

***) Zum Kütte nimmt man das Käsigte der geronnenen Milch und Eiweiß, und vermischt es mit ungelöschtem Kalke, bis ein Teig daraus wird. Im gegenwärtigen Falle aber würde schon Lehm und Thon mit Sand vermengt hinreichend seyn, sobald man nur nach dem Trocknen die Fugen wieder gut verschmiert.

das andere Ende der blechernen Röhre gerade unter dem Trichter zu stehen kommt, über welchem das Gefäß stehet, welches zum Auffangen der Luft bestimmt ist. Darauf giebt man Feuer, anfänglich, um die Retorte zu schonen, schwach; nach und nach aber so stark, daß die Retorte glüht. Sobald der Braunstein zu glühen anfängt, entwickelt sich die Lebensluft, und alsdann muß man das Gefäß über den Trichter setzen. Wegen des hydrostatischen Gesetzes, daß der leichtere Körper in einer Flüssigkeit nach oben schwimmt, geht die gebildete Luft durch den Trichter in das vorgesezte Glas, und treibt das darinne befindliche Wasser heraus.

Um die gebildete Luft zu Versuchen aufzuheben, hält man einen Teller unter die Wanne in horizontaler Richtung, so daß er ganz unter Wasser steht, und führt darauf das Glas, welches mit Luft gefüllt ist, auf ihn, aber so, daß die Ränder nicht über das Wasser hervorragen. Man erhebt darauf den Teller aus dem Wasser, und läßt so viel Wasser darauf stehen, daß keine Luft aus dem Glase herausdringen kann. Am besten bedient man sich zum Aufbewahren der Luftarten böhmischer Kristallgläser mit eingeriebenen Glasstöpseln, welche man mit dem Stöpsel gleich unter dem Wasser verschließt. Nimmt man gewöhnliche Flaschen mit Korkstöpseln, so thut man wohl, wenn man im Halse etwas weniges Wasser zurückläßt, und die Flaschen verkehrt hinstellt; dadurch verhindert man, daß weder Luft heraus noch hinein dringen kann.

Es giebt, wie schon oben gesagt worden ist, einige Luftarten, welche sich gern mit Wasser verbinden, und bei diesen würden die Resultate sehr unrichtig ausfallen, wenn man auf die oben beschriebene

Weise verfahren wollte. Da von diesen etliche sich blos mit dem kalten, aber nicht mit dem heißen Wasser verbinden, so ist es bei Versuchen dieser Art am bequemsten und wohlfeilsten, die Wanne und Vorlage mit heißem Wasser zu füllen.

Bei denjenigen Luftarten, die auch mit dem heissen Wasser eine Verbindung eingehen, nimmt man statt des Wassers Queckſilber, und hat zu Versuchen dieser Art, wegen der Schwere und der Theurung des Queckſilbers, einen eignen Apparat ausgedacht, bei welchem Ersparung des Raums die Hauptabsicht ist. Zu unserm Zwecke wird der oben beschriebene hinlänglich seyn. Wir unterlassen deswegen dessen Beschreibung, und verfolgen unsern Hauptzweck.

§. 3.

Erscheinungen bei dem Verbrennen.

Man nehme eine kristallene Glocke, fülle sie mit Lebensluft, und sperre sie darauf mit Queckſilber. Nachdem man die Oberfläche des Queckſilbers gehörig getrocknet hat, thue man in ein porzellanes Schälchen einige Gran Phosphor *), und zünde ihn durch Hülfe eines Brennglases an. Der Phosphor entzündet sich mit vieler Lebhaftigkeit, dehnt anfangs die Luft wegen der Wärmeentwickelung aus, und drängt sie gegen das Queckſilber **); bald aber läßt diese

---

*) Auf neun Cubikzoll Lebensluft rechnet man vier Gran Phosphor.

**) Um zu verhüten, daß die Hitze die Luft nicht aus der Glocke treibt, so zieht man vor dem Prozeß durch ein gekrümmtes Rohr etwas Luft aus der Glocke, damit das Queckſilber in selbiger steigen kann.

Ausdehnung nach, die Luft fängt an sich zu verringern, das Queckſilber über ſein Niveau zu ſteigen, und der Phosphordampf endlich die ganze Glocke anzufüllen, wenn die Lebensluft völlig rein war. Die Nebel und der Rauch, welche der Phosphor beim Verbrennen bildet, werden ſich in der Glocke als weiße Flocken anlegen, welche zum Verbrennen untauglich ſind, und die völlige Beſchaffenheit einer Säure angenommen haben. Dieſe Flocken wiegen bei weitem mehr, als der Phosphor vorher wog, und dieſes vermehrte Gewicht beträgt juſt ſo viel, als das Gewicht der Luft betrug, welches bei dem Verbrennen aufgezehrt wurde. Lavoiſier fand, daß 100 Pfund Phosphor 154 Pfund Lebensluft erfordern, um völlig zu verbrennen, und daß die dadurch erzeugte Phosphorſäure 254 Pfund beträgt.

Nimmt man ſtatt der Lebensluft athmoſphäriſche Luft, ſo finden beinahe dieſelben Erſcheinungen Statt. Nur iſt die Entwickelung des Feuers bei weitem nicht ſo lebhaft, und die Luft wird nicht ganz, ſondern etwa nur ein Drittel aufgezehrt, und dieſer Rückſtand von Luft zeigt ganz andere Eigenſchaften, als vorher die athmoſphäriſche Luft zeigte. Denn 1) iſt ſie leichter, und ihr Gewicht verhält ſich zum Gewicht der athmoſphäriſchen Luft wie 14815 zu 15335. 2) Iſt ſie zur Unterhaltung des Lebens und Feuers unfähig; denn Thiere ſterben bald darinne, und ein hinein gehaltenes Licht verlöſcht augenblicklich. Zur Unterſcheidung von andern Luftarten ſetze ich noch hinzu, daß ſie geruch- und geſchmacklos iſt, ſich mit dem Waſſer nicht verbindet, mit der athmoſphäriſchen Luft aber vermiſcht werden kann, ohne einen Nebel zu bilden. Man nennt dieſe Luft in neuern Zeiten Stickluft, oder azotiſches Gas, ehemals phlogiſtirte Luft.

Hieraus hat man den Schluß gezogen, daß unsere athmosphärische Luft aus zwei Luftarten zusammen gesezt sei, nämlich aus Lebensluft und aus Stickluft. Bei dem Verbrennen wird die Lebensluft verzehrt, und die Stickluft aus selbiger bleibt allein übrig. Diese Meinung wird auffallend dadurch bestätigt, daß man eine Luftart erhält, welche in allem der athmosphärischen gleich, wenn man 27 bis 30 Theile Lebensluft mit 70 bis 73 Theilen Stickluft vermischt *).

Die Bedingung des Verbrennens ist also Lebensluft, welche dabei größtentheils aufgezehrt wird. Der verbrennliche Körper verwandelt sich dabei meistentheils in eine Säure, und nimmt am Gewicht so viel zu, als Luft verzehrt wurde. Nach diesen Vorausseßungen sind wir im Stande, die Theorie des Verbrennes vorzutragen.

§. 4.

Theorie des Verbrennens.

Der menschliche Forschungsgeist begnügt sich nicht damit, die Begebenheiten in der Natur aus-

---

*) Um zwei Luftarten mit einander zu vermischen, bedient man sich ebenfalls des pnevmatischen Apparats. Man sezt die Flasche, in welcher die Mischung vorgenommen werden soll, mit Wasser gefüllt, auf das Bret über einen von den Trichtern. Unter diese Trichter bringt man dann die Luftarten, die zusammen gemischt werden sollen, einzeln in Flaschen. Sobald von der einen Luftart das gehörige Verhältniß hinauf gestiegen ist, schließt man die Flasche schnell mit dem Daumen, und nimmt sie hinweg.

gespäht zu haben, sondern er wagt es selbst in ihr Inneres zu dringen, und nach den Ursachen zu fragen, welche diese Begebenheiten veranlassen. Sobald also der Mensch einigermaßen mit Aufmerksamkeit die Naturereignisse zu betrachten anfing, so wagte er auch schon Erklärungen derselben. Natürlich mußten diese Erklärungen öfters sehr unbefriedigend ausfallen, da man die meisten Naturphänomene wegen Mangel der nothwendigen Hülfsmittel, selbst nur höchst unvollkommen kannte. So war zum Beispiel eine Theorie der Gewitter, ohne Kenntniß der Electricität, völlig unmöglich, und wir sind deswegen geneigter, die Kühnheit unserer Vorfahren anzuklagen, als ihren guten Willen zu loben, wenn sie sich an die Erklärung dieser Dinge wagten. Ohne Kenntniß der Salpetersäure und der Luftarten, welche sich bei der Entzündung des Schießpulvers bilden, ist eine Theorie der Verpuffung unmöglich, und man nahm daher die alten Erklärungsarten mehr auf Treu und Glauben, als aus Ueberzeugung an. Eben so unhaltbar erscheinen uns auch jezt die alten Theorien des Verbrennens, nachdem in den neuern Zeiten so viele Erscheinungen bei diesem Processe beobachtet sind, welche unsern Vorfahren gänzlich unbekannt waren. Solche Betrachtungen sollten uns billig zur Vorsicht in unsern Urtheilen leiten, und wir sollten nicht eher einer neuen Erklärungsart huldigen, bis wir sie in völliger Uebereinstimmung mit unsern gesammten gegenwärtigen Kenntnissen erblickten. So lange Zuwachs der Wissenschaften möglich ist, so lange ist auch auf keine Festigkeit unsers gegenwärtigen Systéms zu bauen, sondern mit neuen beträchtlichen Entdeckungen drohen ihm neue Veränderungen.

Unsere Vorfahren erklärten die vorzüglichsten chemischen Operationen aus der Gegenwart oder Ab-

wesenheit des Phlogistons; unser Zeitalter aus dem Daseyn oder Mangel des Sauerstoffs; wer bürgt uns dafür, daß nicht über kurz oder lang eine neue Entdeckung unserm Systeme eine eben so beträchtliche Veränderung geben werde, als Lavoisiers Entdeckungen ihm vor kurzem gegeben haben. In einer Wissenschaft, wo alles auf Thatsachen beruht, sollte eigentlich über die Erklärungsart wenig Streit geführt werden. So lange noch verschiedene Erklärungen herrschen, so ist dieses immer ein Beweiß, daß die Thatsachen noch nicht gehörig berichtigt sind. Diesen Grundsätzen zu Folge werde ich einige der vorzüglichsten Erklärungsarten des Processes des Verbrennes aufstellen, ohne selbst zu entscheiden, weil nach meiner Meinung die eine zur Zeit so viel Wahrscheinlichkeit als die andere hat, und ich in der That nicht wüßte, welcher ich den Vorzug geben sollte.

Lavoisier, dem die Chemie so viel zu verdanken hat, giebt von dem Verbrennen folgende Erklärung, welche sich einigermaßen zur herrschenden unserer Zeit erhoben hat: Die Lebensluft ist, wie alle andere Luftarten, aus mehreren Stoffen zusammen gesezt, aus Wärmestoff und Lichtstoff, welche völlig unwägbar sind, und aus einem schweren Stoffe, welcher am schicklichsten Sauerstoff genannt werden kann, weil er sehr viele Körper bei seiner Verbindung mit ihnen in eine Säure umwandelt. Er hat bis jezt noch nicht für sich allein können dargestellt werden, weil er, sobald er frei wird, immer Gelegenheit findet, sich mit andern Stoffen zu verbinden. Wird nun die Lebensluft mit einem andern Körper in Verbindung gesezt, zu welchem der Sauerstoff eine nähere Verwandtschaft, als zum Wärme- und Lichtstoff hat, so trennt er sich von diesem und geht mit dem

neuen Körper eine neue Verbindung ein. Der Wärme- und Lichtstoff wird durch die Entfernung des Sauerstoffs frei, und liefert nun die Erscheinung des Feuers *). Verbindet sich der Sauerstoff nur allmälig und langsam, so wird auch der Licht- und Wärmestoff nur langsam und unmerklich frei, so daß es für unsere gröbern Sinne gar nicht bemerklich ist; wird aber der Sauerstoff schnell und mit Heftigkeit von dem in Verbindung gesezten Körper eingesogen, so wird auch der Wärme- und Lichtstoff schnell und mit Heftigkeit frei, und liefert das Feuer, welches um desto stärker ist, je schneller die Luftzersetzung bewirkt wird. Es ist eine bekannte Erfahrung in der Chemie, daß bei vielen Dingen die wechselseitige Verwandtschaft durch die Wärme vermehrt wird. Wie viele Salze lösen sich nicht, um nur ein Beispiel zu geben, in der Wärme in weit größerer Menge, als in der Kälte, durchs Wasser auf! Dieses ist nun auch der Fall bei den Verbindungen des Sauerstoffs; mit sehr vielen verbindet er sich in einer mäßigen Wärme, andere erfordern im Gegentheile die größte Hitze, welche menschliche Kunst hervorbringen kann. Phosphor zieht schon in einer Temperatur von 76° Fahr. den Sauerstoff mit Schnelligkeit an sich, und liefert das Feuer. Schwefel braucht schon eine höhere Temperatur. Eine noch höhere die Holzkohle, und unter

---

*) Was leuchtet und wärmt, nennen wir Feuer; da nun die Empfindung des Lichts von der Wärmeempfindung verschieden ist, beide öfters auch von einander getrennt vorkommen, so schreibt man sie zwei verschiedenen Stoffen, dem Wärme- und Lichtstoffe zu, welche durch ihre Vereinigung das Feuer bilden.

allen Körpern die höchste der Diamant *). Hieraus erhellt, warum man die verbrennlichen Körper erst erwärmen muß, ehe sie verbrennen können.

Der Grundstoff der Lebensluft verwandelt sehr viele Körper in Säuren durch seine Vereinigung mit ihnen, und deswegen wird ihm der Name Sauerstoff beigelegt.

Nach Herrn Lavoisiers Meinung entwickelt sich das Licht nicht, wie es scheint, aus dem verbrennlichen Körper, sondern blos aus der Luft. Wenn das Licht aus dem Körper zu kommen scheint, so ist die Ursache einzig darinne zu suchen, daß die Luftzersetzung dicht auf der Oberfläche des Körpers vorgeht, und wir deswegen nicht unterscheiden können, ob das Licht sich aus der Luft, oder aus dem verbrennenden Körper entwickelt.

Grens Meinung stimmt, im Ganzen genommen, mit Lavoisiers Meinung fast in allen Stücken überein, nur suchte dieser große Naturforscher die Lichtentwicklung nicht in der Lebensluft, sondern in dem verbrennlichen Körper. Nach seiner Meinung ist nämlich in allen verbrennlichen Körpern Brenn-

---

*) Um auszumitteln, welcher Körper eine größere oder geringere Wärme zum Verbrennen braucht, erwärme man, nach dem Rathe des Herrn Prof. Lampadius, eine Platte von Porcellain durch eine schickliche Vorrichtung, so daß man im Stande ist, von der mäßigsten Wärme bis zur größten Glühehitze zu steigen. Vor der Erwärmung aber belege man die Platte mit den zu prüfenden Körpern in gehörigen Zwischenräumen, und beobachte die Zeitordnung, in welcher sie sich entzünden.

stoff enthalten, welcher durch eine Vereinigung mit dem Wärmestoffe das Licht bildet. Seine Theorie des Verbrennens ist also diese: Durch die höhere Temperatur, in welche der Phosphor oder ein anderer verbrennlicher Körper gesezt wird, verliert dieser seine starke Verwandtschaft zum Brennstoffe, und seine Verwandtschaft zum Sauerstoffe wird überwiegend. Es geht also eine Trennung und Verbindung durch doppelte Wahlverwandtschaft vor sich. Der Phosphor läßt den Brennstoff fahren, und zieht aus der Lebensluft den Sauerstoff an. Der freigewordene Wärmestoff aus der Lebensluft verbindet sich dagegen mit dem freigewordenen Brennstoff des Phosphors, und bildet das Feuer. Das Uebrige erklärt er in seinen neuesten Schriften mit Lavoisier völlig übereinstimmend. Seine Gründe sind aus mehrern Erscheinungen in der Chemie hergeleitet, bei welchen eine Lichtentwickelung vorgeht, ohne daß Lebensluft zersezt würde, und man muß allerdings bei einer aufmerksamen Prüfung gestehen, daß sie von großem Gewichte sind, und die Behauptungen Lavoisiers zur Zeit wenigstens zweifelhaft machen. Diese Gründe setzen aber chemische Kenntnisse voraus, welche ich bei den meisten meiner Leser nicht voraussetzen kann, und deswegen muß ich sie hier übergehen.

Andere Chemiker von großem Ansehen halten den Wärmestoff für einen zusammengesezten Körper, und gründen darauf ebenfalls eine Theorie des Verbrennens, welche von der Lavoisierischen einigermaßen abweicht. Ihre Meinung ist folgende: Der Wärmestoff ist aus Licht- und Feuerstoff, auf eine ähnliche Weise wie die Dämpfe, aus Wasser und Wärmestoff zusammengesezt. Blos durch diese Verbindung sind beide Stoffe fähig, die Empfindung der Wärme

zu erregen, wovon aber der Lichtstoff sein Vermögen zu leuchten verliert, ungefähr wie der Wärmestoff sein Vermögen zu wärmen aufgiebt, wenn er Eis in Wasser, oder Wasser in Dämpfe verwandelt. Das Feuer ist nichts anders, als ein Wärmestoff, wovon sich ein Theil zersezt, oder in seine Bestandtheile, Feuerstoff und Licht, getrennt hat. Das Licht besizt nämlich nach dieser Hypothese weit mehr Elasticität und Ausdehnungskraft, als die Feuermaterie; durch sein rastloses Bestreben also, sich auszudehnen, reißt es sich öfters von der Feuermaterie los, weil ihm diese, wegen des gänzlichen Mangels an Ausdehnungskraft, nicht mit der Schnelligkeit folgen kann.

Wärmestoff und Feuer haben also einerlei Bestandtheile, nur fangen diese bei dem leztern an, sich zum Theil von einander zu trennen, bei dem erstern aber sind sie noch innig zusammen verbunden. Nach dieser Erklärung hat das Leuchten des Feuers nichts mit seiner Wärme zu thun, sondern blos der dunkle Theil desselben, der noch unzersezte Wärmestoff, bringt den hohen Grad der Hitze hervor. Denn das Licht ist nur in so fern, als es mit dem Feuerstoffe vereinigt ist und also nicht leuchtet, fähig, Wärme zu erzeugen. Freilich ist das Leuchten ein Zeichen, daß der Wärmestoff in großer Menge vorhanden ist, weil er sich so beträchtlich zersetzen kann, daß seine Lichtentwickelung sichtbar wird. Es geschieht hier nämlich dasselbe, was bei den Dämpfen erfolgte, wenn sie stark zusammen gepreßt wurden. Wie sich nämlich bei ihrer Zusammenpressung ein Theil zersezte und Wasser und Wärmestoff frei wurde; eben so zersezt sich der Wärmestoff, wenn er stark zusammen gedrückt wird, und ein Theil der Feuermaterie und des Lichtes wird dadurch frei. Die Feuermaterie kennen

wir in ihrem isolirten Zustande gar nicht, das Licht aber zeigt sich durch seine Helligkeit. Nach diesen Voraussetzungen ist es nun leicht, eine Erklärung des Verbrennens nach dieser Theorie zu geben. Die Lebensluft besteht nach dieser Meinung ebenfalls aus Sauer- und Wärmestoff, wie nach Grens Theorie, aber der Unterschied ist dieser: nach Grens Meinung ist der Wärmestoff einfach, nach dieser aber zusammen gesezt. Wenn also durch die plötzliche Entziehung des Sauerstoffs der Wärmestoff plötzlich frei wird, so macht sich wegen der großen Dichtigkeit desselben, und der größern Schnelligkeit des Lichtes, ein großer Theil von dem Lichte von der Feuermaterie los, und liefert dadurch die Erscheinung des Feuers.

Man kann auch dieser Hypothese keineswegs den Scharfsinn absprechen, und ich muß gestehen, daß sie mir beinahe etwas zu scharfsinnig scheine. Doch kann man nicht in Abrede seyn, daß dadurch sehr viele Naturerscheinungen sehr glücklich erklärt werden können. Z. E. 1) die Sonne kann eben so gut ein bewohnbarer Körper, wie unsere Erde seyn, da nach dieser Meinung es nicht wärmer, ja vielleicht noch kälter auf selbiger, als auf unserer Erde seyn kann; denn sie sendet uns blos Licht, nicht Wärme zu. Findet aber dieses ausgesandte Licht Feuerstoff, so ist es fähig Wärme zu erzeugen. 2) Sobald der Feuerstoff im gehörigen Verhältnisse vertheilt ist, kann auf dem entfernten Uranus dieselbe Wärme hervorgebracht werden, die auf unserer Erde oder dem Merkurius ist. 3) Sobald man annimmt, daß in Thälern mehr Feuerstoff, als auf den Höhen befindlich ist, so ist es nicht schwer, die Ursache aufzufinden, warum in den Thälern eine größere Hitze, als auf den Bergen Statt findet. 4) Nimmt man an, daß auf

der

der Erde der Feuerstoff ungleich vertheilt ist, so kann man mit vieler Befridigung erklären, warum in verschiedenen Ländern, wo alle übrigen Umstände gleich sind, eine verschiedene Wärme möglich ist. 5) Wenn in einem Körper mehr Feuerstoff als in dem andern gegenwärtig ist, so ist auch die Ursache leicht anzugeben, warum die Sonnenstrahlen durch eine Fensterscheibe hindurch gehen können, ohne sie beträchtlich zu erwärmen, ein Stück schwarzes Blech aber so heiß werden kann, daß wir die Hand nicht darauf halten können u. s. w.

Ich lasse meinen Lesern völlige Freiheit, welche von diesen Hypothesen sie unter diesen dreien wählen wollen, denn auf dem jetzigen Standpunkte der Chemie hat eine so viele Wahrscheinlichkeit als die andere, und die Folgezeit kann allein durch neue Entdeckungen entscheiden, auf welcher Seite die Wahrheit ist. Ich werde in der Folge die erste bei Erklärung der chemischen Erscheinungen zum Grunde legen, theils weil sich nach ihr alles leicht und ungezwungen erklären läßt, theils weil die meisten Chemiker unserer Zeit dem Systeme des großen Lavoisier gehuldigt haben.

§. 5.

Kohlensaure Luft.

Wenn man in dem obigen Versuche statt des Phosphors eine reine wohl ausgeglühete Holzkohle nimmt, so wird man ganz andere Resultate bekommen. Da diese Erscheinungen für unsere künftigen Untersuchungen von der äußersten Wichtigkeit sind, so muß ich mir jezt die Aufmerksamkeit der Leser vorzüglich erbitten.

Man bringe eine ganz reine Kohle *) unter eine Glasglocke, welche mit ganz reiner Lebensluft gefüllt und mit Queckſilber geſperrt iſt, und bei der überhaupt alle die oben angeführten Vorſichtsregeln beobachtet ſind. Um ſie gut anzünden zu können, befeſtige man an ſelbige ein Stück Zunderſchwamm und etwas ganz weniges Phosphor, und zünde es darauf durch ein gutes Brennglas an. Die Verbrennung theilt ſich von dem Phosphor dem Schwamme, und von dieſem der Kohle mit, welche mit ſehr lebhaftem Lichte brennt. Die merkwürdigſte Erſcheinung iſt hierbei dieſe, daß die Luft durch das Verbrennen der Kohle nur wenig vermindert wird, daß aber dieſe Luft ſich ſehr auffallend ſowohl von der Lebensluft als auch von der athmoſphäriſchen Luft unterſcheidet. Denn 1) iſt ſie ſchwerer, als die athmoſphäriſche Luft, und nach Lavoiſiers genauer Beſtimmung verhält ſich ihr Gewicht zu dieſer wie 0,68985 zu 0,46005. 2) Iſt ſie zum Verbrennen und Athemholen völlig untauchlich, denn ein Licht verlöſcht in ihr eben ſo ſchnell, als wenn es in Waſſer eingetaucht würde, und Thiere ſterben in ihr auf der Stelle. 3) Färbt

---

*) Um ganz reinen Kohlenſtoff zu bekommen, muß man Korkholz in einer Retorte oder in einem verſchloſſenen Schmelztiegel ſo lange glühen, bis ſich gar nichts Flüchtiges mehr daraus entwickelt. Noch beſſer verfährt man, wenn man dieſes Holz vorher mit Waſſer einigemal auskocht, um, wenn es einige Salztheile enthalten ſollte, dieſe auszulaugen. In dieſem Falle behält man nach gut vollbrachtem Glühen beim Ausſchluß der Luft eine Kohle zurück, die aus reinem Kohlenſtoff beſteht, welche eine ganz unmerkliche Quantität Erde enthält.

es die Lakmustinktur roth und zeigt Eigenschaften einer Säure *). 4) Es hat einen stechenden und unangenehmen Geruch und einen säuerlichen Geschmack, welcher dem Selterwasser gleicht. 5) Sie verbindet sich mit dem Wasser durch Schütteln in ziemlicher Menge, und theilt diesem einen säuerlichen Geschmack mit. 6) Noch schneller wird sie von dem Kalkwasser eingesogen, und auch von dem gebrannten Kalke. Das Kalkwasser, wenn es auch noch so helle ist, wird dadurch getrübt **).

---

*) Man hat in der Chemie sehr viele Mittel, wodurch man das Daseyn einer gewissen Materie ausfindig machen kann. Vermuthe ich z. E. in einer Auflösung Eisen, so brauche ich blos Gallustinktur hinzuzugießen, und die schwarze Farbe, welche die Auflösung zeigt, bestätigt die Vermuthung. Eben so kann man durch Lackmus die Gegenwart einer Säure erkennen, wenn man es ganz schwach in reinem destillirten Wasser auflöst, so daß die Farbe des Wassers himmelblau ausfällt. Weil jede Säure die Lackmustinktur roth färbt, so braucht man blos den zu prüfenden Körper mit diesem Wasser in Verbindung zu setzen, und kann dann sicher auf die Gegenwart einer Säure schließen, wenn dieses Wasser sich röthet. Um den Versuch mit dieser Luftart zu machen, braucht man blos ein mäßiges Glas mit etwas in reinem Wasser aufgelösten Lackmus und dieser Luft zu füllen und zu schütteln. Man wird in kurzem bemerken, daß bei dem Schütteln sich das Wasser röthet. Man nennt die Stoffe, wodurch man die Gegenwart eines gewissen Körpers erkennen kann, Reagenzien, und ihre Kenntniß, Bereitung und Anwendung macht einen der wichtigsten Theile der Chemie aus.

**) Das Kalkwasser ist daher das vorzüglichste Prüfungs-

Diese Umstände und Umänderung der Luft beim Verbrennen der Kohle erklärt Lavoisier so: Der Kohlenstoff ist ein einfacher Körper; in der gehörigen Temperatur, welche zu seiner Verwandtschaft zum Sauerstoff nöthig ist, zieht er diesen aus der Lebensluft an sich, und bildet dadurch Kohlensäure. Aus der Lebensluft wird durch die Entziehung des Sauerstoffs der Wärme- und Lichtstoff frei, und bildet das Feuer. Die Kohlensäure hat eine große Verwandtschaft zum Wärmestoffe, sie verbindet sich also mit einem Theile des jezt frei gewordenen, und verwandelt sich dadurch in eine Luftart von den eben angeführten Eigenschaften.

---

mittel oder Reagenz dieser Luftart, und man kann sicher schließen, daß kohlensaure Luft in einer Luftart vorhanden ist, wenn sich das Kalkwasser damit trübt. Man bedient sich deswegen auch des Kalkwassers oder des gebrannten Kalkes, um die Menge dieser Luftart in einer andern zu bestimmen, indem man dieselbe so lange über Kalkwasser oder gelöschten Kalk sezt, bis die Luftart aufhört sich zu vermindern. Auch kann man sie in dieser Absicht mit Kalkwasser schütteln. Nur muß man bei dem leztern Verfahren ja sich hüten, daß bei dem Schütteln keine Luft von außen in das Gefäß dringen kann, und wenn man es eine Zeitlang geschüttelt hat, muß man das Gefäß unter Kalkwasser öffnen, um an die Stelle der eingesogenen Luft neues Wasser treten zu lassen. Wegen diesen Schwierigkeiten ist die lezte Methode unsicher. Aus der Menge Wasser, welche an die Stelle der eingesogenen Luft in das Gefäß tritt, läßt sich leicht die Menge der vorhanden gewesenen Luft berechnen.

Lavoisier, dem wir so viele vortreffliche Entdekkungen in der Naturwissenschaft verdanken, begnügte sich nicht allein, die Gesetze beim Verbrennen der Kohle aufgefunden zu haben, sondern er suchte auch selbst das Verhältniß der Lebensluft ausfindig zu machen, welches nöthig ist, eine gewisse Menge Kohle in kohlensaure Luft umzuändern, und fand endlich durch wiederholte und genaue Versuche, daß 28 Theile Kohle 72 Theile Lebensluft (dem Gewichte nach) zerstöhren, und daß dadurch 100 Theile kohlensaure Luft gebildet werden.

Die kohlensaure Luft ist schon ziemlich lange bekannt, und mußte auch bald entdeckt werden, da ihre Grundlage, die Kohlensäure, in der Natur so allgemein verbreitet ist. Denn sie ist nicht allein in den meisten mineralischen Quellen, sondern auch in der Kreide, dem Marmor, den Kalksteinen und sehr vielen andern Körpern des Mineralreichs. Man kann sie durch Kunst leicht von ihnen trennen, mit Wärmestoff verbinden, und dadurch in kohlensaure Luft verwandeln *). Man gab aber dieser Luftart aus Unkunde verschiedene Namen. Einige nannten sie fixe oder feste Luft, weil sie den Körpern anzuhängen schien, Andere kreidensaure Luft, Andere Luftsäure u. s. w.

---

*) Man gießt eine Säure auf diese Erdarten, welche eine starke Verwandtschaft gegen sie äußert, z. E. Vitriolsäure, Salpetersäure u. dgl., diese treibt die Kohlensäure heraus, und weil sich bei der Verbindung dieser Säuren mit der Kalkerde zugleich Wärme entwickelt, so verbindet sich die freigewordene Kohlensäure mit dem freigewordenen Wärmestoff zu kohlensaurer Luft.

§. 6.

Wasserstoff = Luft.

Unsere Vorfahren zählten das Wasser zu den Elementen. Neuere Versuche haben gezeigt, daß es ein zusammengesezter Körper sei, und aus Sauerstoff und einem andern für sich allein undarstellbaren Körper bestehe, welchen die Chemiker Wasserstoff nennen. Lavoisier hat uns von der Wahrheit dieser Behauptung durch folgende merkwürdige Versuche überzeugt:

Man nimmt eine Glasröhre ab Fig. X., welche acht bis zwölf Linien im Durchmesser hält, und aus grünem sehr gut gebrannten und schwer zu schmelzenden Glase besteht, und überzieht dieselbe, um sie gegen die unmittelbaren Wirkungen des Feuers zu schützen, mit einem Beschlage von Thon und zu Pulver gestoßenen Scherben von hart gebranntem töpfernen Geschirre. Wenn dieser Ueberzug gehörig getrocknet ist, so steckt man die Röhre quer durch den Ofen in einer schiefen Richtung von b nach a. An das oberste Ende b bringe man eine gläserne Retorte mit einer auf das genauste abgewogenen Wassermenge *), und verkütte sie so genau, daß auch nicht die mindeste Luft durchgehen kann. An das andere Ende a bringe man einen Abkühlungsapparat **), dessen unteres

---

*) Man muß zu diesem Versuche destillirtes Wasser nehmen, weil das gewöhnliche Wasser Luft und andere Stoffe bei sich führt, die die Versuche unrichtig machen würden.

**) Damit die Dämpfe beim Destilliren sich gehörig abkühlen können, und keine verlohren gehen, bedient man sich des Kühlungsapparats oder des Kühlfasses, welches ein Faß ist, durch welches eine gerade

Ende in den Hals einer Flasche geht, welche zwei Oeffnungen hat. In die andere Oeffnung kütte man eine Glasröhre, welche mit dem Luftapparat in Verbindung steht.

Um sich nun erst zu überzeugen, daß die Wasserdämpfe durch das Glühen keine Veränderung erleiden, machte Lavoisier auf dem Heerde starkes Feuer und kochte das Wasser in der Retorte, wodurch es genöthigt wurde, durch die Röhre a b in die Vorlage d überzugehen. Das Wasser ging unverändert über, und es entwickelte sich keine Luftart. Dieses war also ein Beweiß, daß die Wasserdämpfe durch das bloße Glühen keine Veränderung erleiden *).

Dieser Versuch wurde hierauf mit der Abänderung wiederholt, daß in die Röhre ab 28 Gran mittelmäßige Stücke Kohle gebracht wurden, welche in verschlossenen Gefäßen lange sorgfältig geglüht worden waren **). Das Wasser wurde hierbei zwar, wie in dem vorigen Versuche, destillirt, aber es entwickelte sich zugleich eine beträchtliche Menge Luft,

---

oder spiralförmige Röhre durchgeht. (s. Fig. X. d) Dieses Faß wird mit Wasser gefüllt, damit die Röhre immer kalt erhalten werden kann.

*) Nach neuern Versuchen von Wiegleb entwickelt sich bei diesem Processe Stickluft, wenn man die Wasserdämpfe langsam durch eine enge Röhre hindurch strömen läßt. Mehreren andern Chemisten ist dieser Versuch noch nicht gelungen.

**) Kohlen, die man zu diesem Versuche anwendet, müssen in gut verwahrten Gefäßen aufbewahrt und vor dem Zutritt der Luft sorgfältig geschüzt werden, weil sie sonst aus der Luft Wasser einsaugen, welches die Versuche unrichtig macht.

welche in dem Luftapparate gesammelt wurde. Die Kohle war nach der Operation, bis auf eine Wenigkeit Asche, in der Röhre verschwunden, und das überdestillirte Wasser hatte sich um $85\frac{7}{10}$ Gran verringert, die Luftarten aber, die sich gebildet hatten, wogen $113\frac{7}{10}$ Gran, also genau so viel, als Wasser und Kohle, dem Gewichte nach, verschwand.

Bei Untersuchung der Luftarten ergab es sich, daß die eine von dem Kalkwasser eingesogen wurde, und überhaupt alle übrigen Eigenschaften der eben beschriebenen kohlensauren Luft zeigte. Die andere Luftart, welche übrig blieb, war überaus leicht (dreizehnmal leichter, als die athmosphärische Luft); ein hineingetauchtes Licht verlöschte, sie selbst aber brannte mit Flamme, wenn athmosphärische oder Lebensluft hinzuströmen konnte. Er nannte diese Luft Wasserstoffluft, aus Gründen, welche gleich werden vorgetragen werden.

Die Kohle hatte sich also in Kohlensäure verwandelt; ein sicheres Zeichen, daß sie Sauerstoff angezogen hatte. Da die Kohle von dem Zutritte der athmosphärischen Luft gänzlich ausgeschlossen war, und auch durch das Glühen der Kohle in gläsernen Gefäßen sich keine Kohle entwickelt, so blieb kein anderer Fall möglich, als daß dieser Sauerstoff aus dem Wasser angezogen worden war. Erlitte das Wasser dadurch keine Veränderung, als daß es verringert würde, so könnte man den Schluß machen, daß es reiner Sauerstoff wäre. Dieses ist aber der Fall nicht, sondern so wie ihm der Sauerstoff entzogen wird, so bildet sich auch eine andere Luftart, welche von allen bisherigen völlig verschieden ist. Wir sind also auch genöthigt, dieser Luftart eine besondere Grundlage zuzuschreiben, welche mit dem Sauerstoff gemeinschaftlich das Wasser bildet, und welchen des-

wegen Lavoisier sehr schicklich Wasser-erzeugenden Stoff nannte; kürzer nennen wir ihn Wasserstoff.

Der Proceß bei dieser Wasserzersetzung ist also ohngefähr folgender: Durch das Kochen steigen aus der Retorte Wasserdämpfe in die Glasröhre. Weil die glühende Kohle zum Sauerstoffe eine nähere Verwandtschaft, als dieser zum Wasserstoffe hat, so zieht ihn dieser an sich und bildet Kohlensäure, welche sich gleich mit dem vorhandenen Wärmestoffe zur kohlensauren Luft verbindet. Der befreite Wasserstoff tritt ebenfalls mit dem Wärmestoffe zu Wasserstoffluft zusammen. Die Luftarten, welche sich durch Hülfe der Kohle aus dem Wasser gebildet hatten, wogen $113\frac{7}{10}$ Gran, und dadurch waren 28 Gran Kohle aufgezehrt worden. Wir bemerkten oben, daß 28 Theile Kohle 72 Theile Lebensluft nöthig haben, um sich in kohlensaure Luft zu verwandeln; es müssen also von diesen Luftarten 100 Gran kohlensaure Luft, und die übrigen $13\frac{7}{10}$ Gran Wasserstoffluft seyn; von dem Wasser aber müssen $85\frac{7}{10}$ Gran verlohren gegangen seyn. Alle diese Berechnungen wurden auch durch die Waage vollkommen bestätigt. — Wir sehen zugleich aus diesem Versuche, daß der Sauerstoff zu dem Wasserstoffe sich im Wasser wie 17 zu 3 verhält.

Auf eine andere noch augenscheinlichere Weise bestätigte Lavoisier diese Behauptungen dadurch, daß er eine Methode ausfindig machte, wodurch sich reines mit kohlensaurer Luft unvermischtes Wasserstoffgas erzeugen mußte. — Die sogenannten unedeln Metalle haben die Eigenschaft mit der Kohle gemein, in einer hohen Temperatur den Sauerstoff an sich zu ziehen. Sie verlieren dadurch ihre metallische Gestalt, und nehmen völlig die äußere Gestalt einer

Erdart an, wenn sie ganz mit ihm gesättigt sind *). Vorzüglich hat das Eisen eine sehr starke Verwandtschaft zum Sauerstoffe, und diesen Umstand benuzte der scharfsinnige Lavoisier, um reine Wasserstoffluft aus dem Wasser darzustellen. Statt der 28 Gran Kohle legte er 274 Gran weiches Stangen-Eisen, spiralförmig gewunden, in die Röhre, und verfuhr wie vorher. Es entwickelten sich 15 Gran entzündliche Luft, welche einen Raum von 416 Cubikzoll einnahm, und dreizehnmal leichter, als die athmosphärische Luft war. Das Wasser hatte sich um 100 Gran verringert, das Gewicht des Eisens aber um 85 Gr. vermehrt, und seine Eigenschaften als Metall verlohren. Die Erklärung ist hiervon leicht. Das Eisen zieht aus den Wasserdämpfen den Sauerstoff an, der Wasserstoff wird dadurch frei, und verbindet sich mit dem Wärmestoffe zu Wasserstoffluft.

Eine merkwürdige Eigenschaft dieser Luftart ist, wie schon oben bemerkt wurde, ihre Fähigkeit mit einer Flamme zu verbrennen, wenn sie in Verbindung mit Lebensluft oder athmosphärischer Luft gesezt wird. Kann die Lebensluft blos bei dem Verbrennen ihre Oberfläche berühren, so verbrennt sie nach und nach und ohne merkliches Geräusch. Wird aber die Lebensluft mit der Wasserstoffluft förmlich vermischt, so entzündet sich diese Mischung auf einmal und mit

---

*) Ist z. E. das Blei nur zum Theil mit Sauerstoff gesättigt, so bildet es die Bleiglätte; ist es ganz gesättigt, eine Bleiweiß ähnliche Masse. Ist das Eisen nur zum Theil vom Sauerstoffe durchdrungen, so bildet es Hammerschlag; ist es ganz durchdrungen, den Rost. Man nennt die Metalle, die Sauerstoff angezogen haben, und dadurch erdartig geworden sind, Metallkalke.

einem großen Knall, welcher am stärksten ist, wenn sich die Lebensluft zur brennbaren wie 1 zu 4 verhält. Es würde gefährlich seyn, das Gefäß bei diesem Processe in der Hand zu halten, weil es öfters durch die heftige Explosion zertrümmert wird. Man thut daher wohl, das Glas mit nassen Tüchern zu umwinden, oder, was noch sicherer ist, die Operation in einer großen Rindsplase vorzunehmen, in welcher man die Luft mit einem elektrischen Funken entzündet.

Verbindet man das Wasserstoffgas mit der Lebensluft in dem Verhältniß wie 1 zu 6, und läßt es mit einander verbrennen, so erzeugt sich Wasser. In der nöthigen Temperatur erhält nämlich der Wasserstoff wieder eine überwiegende Verwandtschaft zum Sauerstoffe, und verbindet sich mit ihm zu Wasser. Der aus beiden Luftarten frei gewordene Wärmestoff verwandelt dieses Wasser in sehr elastische Dämpfe, und daher schreibt sich die starke Explosion.

Herr Lavoisier hat hierzu einen sehr sinnreichen Apparat erfunden, welcher überdieß noch beträchtlich verbessert worden ist. Weil ich mir aber das Gesetz der Kürze vorgeschrieben habe, so sehr es sich mit Deutlichkeit vereinigen läßt, so unterlasse ich dessen Beschreibung.

Um sich diese Luftart zu Versuchen auf eine leichtere Weise zu verschaffen, nehme man eine Flasche mit zwei Oeffnungen Fig. X. d, thue in selbige einige Loth Eisenfeilspäne, und kütte an die eine Oeffnung eine Glasröhre, welche mit dem Luftapparat in Verbindung steht. Man gieße auf diese Feilspäne eine Mischung von vier Theilen Wasser und einem Theile Vitriolöhl, wobei man aber ja die Vorsicht nicht vernachläßigen darf, das Vitriolöhl nur tropfenweise unter das Wasser zu gießen, weil man sich bei einem umgekehrten Verfahren durch das Umherspritz-

zen des Vitriolöhls Nachtheil zuziehen würde. Man verstopft darauf die andere Oeffnung genau, und es wird auf der Stelle Luft in die Vorlage übergehen, welche Anfangs mit athmosphärischer verunreiniget ist, weil die Luft, die noch in der Flasche war, mit übergehen wird, zulezt aber wird reine Wasserstoffluft übergehen. Die Flüssigkeit in der Flasche über den Eisenfeilspänen kann man sehr vortheilhaft zu einer guten schwarzen Dinte benutzen, indem man sie durchseihet, und dann abgekochte arabische Galläpfel und Gummi zusezt.

Das eigentliche Unterscheidungszeichen des Wasserstoffgases ist seine überaus große Leichtigkeit. Sein Gewicht verhält sich zu dem Gewichte der athmosphärischen Luft wie $\frac{3539}{1000000}$ zu $\frac{46005}{10000000}$; sie ist also ohngefähr dreizehnmal leichter, und darauf gründet sich das Steigen des Luftballons, weil, wie bekannt, der leichtere Körper in einem flüssigen schwerern in die Höhe steigt.

Wir lernten oben zwei Gesetze kennen, unter welchen der Wärmestoff gebunden und frei wurde. Er wurde nämlich gebunden, wenn ein flüssiger Körper sich in einen dampfförmigen verwandelte, und wurde frei, wenn ein Dampf sich wieder in einen flüssigen oder festen verwandelte. Zu diesen beiden Gesetzen setzen wir nun noch viere hinzu: Wärmestoff wird gebunden, wenn sich ein Körper in eine Luftart verwandelt; wird aber wieder frei, wenn die Luftart zersezt wird. Wärmestoff wird gebunden, wenn ein fester Körper sich in einen flüssigen verwandelt, und wird wieder frei, wenn der flüssige wieder zu einem festen wird. Ich erwähne die beiden lezten Gesetze blos historisch, weil hiervon wenig oder gar keine Anwendung in unsern Untersuchungen vorkommen wird.

Zweiter Abschnitt.

§. 1.

Von Salzen.

Weil fast alle Holzarten bei dem Verbrennen einige salzartige Produkte liefern, und weil wir den Salpeter selbst bei unsern Zerlegungen der Holzarten anwenden werden, um ihre Verbrennlichkeit zu bestimmen, so sehe ich mich genöthigt, einige Erläuterungen über die Salze im Allgemeinen vorauszuschicken, ehe ich meinem Zwecke näher rücke.

Unter Salzen versteht man Körper, welche sich wenigstens in zwei hundert Theilen Wasser auflösen lassen, und einen Geschmack auf der Zunge erregen. Man theilt sie gewöhnlich ein: in Säuren, Alkalien, Neutralsalze, Mittelsalze, und metallische Salze.

§. 2.

Säuren.

Die Säuren unterscheiden sich durch ihren sauren und herben Geschmack sehr auffallend von andern Säuren. Uebrigens haben sie die Eigenschaft, die blaue Farbe des Veilchensaftes, der Lackmustinktur, und viele andere blaue und violette Pflanzensäfte roth zu färben, und ihre Gegenwart ist dadurch leicht zu erkennen.

Man bedient sich vorzüglich der Lackmustinktur, um die Gegenwart der Säuren auszuspähen, weil diese unter allen blauen Pflanzenfarben am leichtesten von ihnen afficirt wird und seine Farbe verändert.

Eine Art, wie sie gebraucht wird, ist schon oben in einer Note angeführt worden, weil aber dabei allezeit etwas von dem zu prüfenden Produkte durch die Probe verloren geht, so pflegt man sich in vielen Versuchen auch folgender Methode zu bedienen. Man färbt mit Lakmustinktur entweder feine Leinewand oder Postpapier, schneidet es in dünne Streifen, und hält dann bei der Prüfung einen dieser Streifen in die zu prüfende Masse, wo ihn die Gegenwart der Säure in kurzem roth färben wird.

Die Lackmustinktur verfertigt man am besten auf folgende Arten. Man stößt das Lackmus klar, gießt darauf kochendes destillirtes Wasser über dasselbe, läßt es eine Zeit lang stehen, und filtrirt es dann durch Druckpapier. Oder man pulvert es grob, thut es in ein feines leinewandenes Säckchen, und hält dieses in kochendes Wasser, so lange, bis dieses sich völlig dunkelblau gefärbt hat.

Es ist in neuern Zeiten ein ziemlich lebhafter Streit über die Frage geführt worden, ob die Säuren einfache oder zusammengesezte Körper wären. Wir haben oben bei der Lehre von dem Verbrennen gesehen, daß der Phosphor und die Kohle durch das Verbrennen sich in Säuren verwandeln. Dasselbe geschieht auch bei dem Verbrennen des Schwefels, welcher dadurch die Beschaffenheit der Vitriolsäure annimmt. Die Chemiker behaupteten vor Lavoisiers Zeiten allgemein, daß diese Säuren schon in dem Phosphor, dem Schwefel und der Kohle gegenwärtig wären, daß sie aber ihre Kraft nicht äußern könnten, weil sie mit dem Lichtstoffe *) so innig vereinigt wären,

daß

*) Was ich hier Lichtstoff übersetze, nannten sie Phlogi-

daß dadurch ihre Säure völlig unwirksam gemacht werde; bei dem Verbrennen aber entweiche dieser Lichtstoff, und dadurch werde die Säure frei und könne ihre Eigenschaften wieder äußern. Man kann dieser Meinung auf keine Weise den Scharfsinn absprechen, da wir in sehr vielen andern Fällen bemerken, daß die Eigenschaft der Säuren völlig aufgehoben werden könne, wenn gewisse Stoffe hinzugesezt werden. Vitriolsäure zum Beispiel verliert durch Kalk- und Schwererde alle Eigenschaften, die ihr als Säure zukommen. Diese Hypothese aber mußte ihre Haltbarkeit verlieren, sobald man die Erfahrung machte, daß diese Stoffe, statt leichter zu werden, bei dem Verbrennen schwerer wurden. Zwar nahmen ihre Vertheidiger ihre Zuflucht zu einer negativen Schwere des Phlogistons, das heißt: sie nahmen an, daß das Phlogiston das Bestreben habe, sich von dem Mittelpunkte der Erde zu entfernen, wie sich andere ihm zu nähern streben. Diese Hypothese hat man aber in den neuern Zeiten völlig unhaltbar gefunden, seitdem man die Entdeckung gemacht hat, daß der verbrennliche Körper am Gewicht um so viel zunimmt, als Luft bei dem Verbrennen verzehrt wird, nicht zu gedenken, daß diese angenommene negative Schwere durch nichts kann erwiesen werden.

Lavoisier aber behauptet mit seinen Anhängern, daß die Säuren keinesweges einfache Körper sind, sondern aus dem Sauerstoff und einer säuresä-

---

ston, welches ihnen eigentlich für die Ursache des Feuers galt. Die Begriffe über das Phlogiston waren indessen nichts weniger als aufgeklärt, und viele wußten eigentlich nicht, was sie darunter dachten.

higen Grundlage zusammengesezt sind. Weder der Sauerstoff, noch die säurefähige Basis sind für sich, getrennt, sauer, sondern sie werden es erst in ihrer Vereinigung. Die säurefähige Grundlage ist bei einigen Säuren einfach, bei allen Pflanzensäuren aus zwei Grundstoffen, und bei den thierischen Säuren aus noch mehreren zusammengesezt. Von der Phosphorsäure ist, wie schon gesagt, der Phosphor die Grundlage; von der Vitriolsäure der Schwefel; von der Kohlensäure die Kohle. Merkwürdig ist bei den Pflanzensäuren dieses, daß sie bei aller ihrer Verschiedenheit dennoch sämtlich Kohlenstoff und Wasserstoff mit einander verbunden zur Grundlage haben, und daß ihre Verschiedenheit blos in dem verschiedenen Verhältnisse dieser Stoffe und des Sauerstoffs zu ihnen seinen Grund hat. Verbindet sich aber der Sauerstoff mit einer Grundlage, welche keine Fähigkeit hat sich zur Säure zu bilden, so entsteht durch diese Verbindung keine Säure *). Von manchen Säuren kennen wir die Grundlage zur Zeit noch gar nicht; indessen folgt daraus nicht, daß diese einfach wären, sondern da wir finden, daß in allen Säuren, die wir haben zergliedern können, Sauerstoff gegenwärtig ist, so können wir mit Zuverläßigkeit schliessen, daß er auch in denen gegenwärtig seyn müsse, die der Kunst der Chemiker bis jezt getrozt haben.

Haben die säurefähigen Grundlagen nicht so viel Sauerstoff in sich aufgenommen, als sie fassen können,

---

*) Dieses ist vorzüglich der Fall mit dem Wasserstoffe und mit vielen Metallen. Indessen ist noch die Frage, ob wir nicht auch diese dereinst in Säuren werden umwandeln können, wenn wir das rechte Verhältniß des Sauerstoffs zu ihnen auffinden werden.

so bilden sie unvollkommene Säuren; sind sie aber ganz mit demselben gesättiget, oder, mit andern Worten, haben sie das höchste Maas von demselben aufgenommen, das sie fassen können, so nennt man sie vollkommene Säuren. Die vollkommenen unterscheiden sich in den meisten Fällen von den unvollkommenen sehr auffallend. Die vollkommene Vitriolsäure zum Beispiel ist ziemlich feuerbeständig, beinahe geruchlos, ätzend, und sehr sauer; die unvollkommene hingegen so flüchtig, daß sie sogar als Luftart kann dargestellt werden, von sehr durchdringendem Geruche, gar nicht ätzend, und wenig sauer. Die vollkommene Salpetersäure ist völlig weiß, wirkt mit Heftigkeit auf die Metalle, und ist ätzend. Die unvollkommene Salpetersäure hingegen sieht röthlich aus, stößt rothe Nebel auf, ist bei weiten nicht so sauer, wirkt weniger auf die Metalle, und hat keine Aetzbarkeit. Wird ihr noch mehr Sauerstoff entzogen, so verwandelt sie sich in eine Luftart, welche gar keine Spur von Säure zeigt.

§. 3.

Alkalien oder Laugensalze.

Die Alkalien oder Laugensalze schmecken scharf und urinös, haben ätzende Kraft auf das thierische Zellgewebe, und färben den Violensyrup nebst mehrern blauen Pflanzensäften grün; die Fernambuktinktur violet, und mehrere gelbe Pflanzensäfte braun. Das gewöhnliche Reagenz ist die gelbe Curcumetinktur, das empfindlichste Wasser, in welchem blauer Kohl abgekocht ist *).

*) Man muß, wenn man keine falschen Resultate haben will, die Reagenzien erst auch auf andere Stoffe prü-

In der Natur treffen wir diese Salze nicht rein an, sondern mit Schwefel oder Kohlensäure und andern Sauren vermischt. Man hat nicht mehr als drei Arten Laugensalze, nämlich 1) Potasche oder Gewächsalkali; 2) mineralisches Alkali; 3) Ammoniak oder flüchtiges Alkali.

Die Potasche und das mineralische Alkali sind in ihren äußern Eigenschaften einander so gleich, daß man sie durch die Sinne gar nicht von einander unterscheiden kann. Beide sind weiße feste Salze, welche sich sehr leicht im Wasser auflösen lassen und sogar aus der Luft Feuchtigkeiten an sich ziehen. Im gewöhnlichen Feuer lassen sie sich nicht verflüchtigen, und werden deswegen zum Unterschied von dem Ammoniak feuerbeständige Alkalien genannt. Ob sie gleich durch äußere Kennzeichen sich nicht von einander unterscheiden, so ist doch ihr Unterschied durch die verschiedenen Produkte genug gegründet, welche sie mit Säuren liefern, und durch den verschiedenen Grad der Verwandtschaft, welchen sie gegen die Säuren äußern. Mineralisches Alkali z. B. liefert mit dem Scheidewasser ein Salz, welches in Rhomboiden anschießt; Potasche und Scheidewasser hingegen liefert unsern gewöhnlichen Salpeter, welcher prismatische, sechsseitige Crystalle liefert.

---

sen, ehe man sie unbedingt anwendet. Ich bediente mich ehemals einer Tinktur aus abgekochten Birkenblättern. Bei der Untersuchung einer mineralischen Quelle wurde diese Tinktur allezeit braun, ohngeachtet andere Reagentien weder Alkali noch Schwefelleber zeigten. Der schwarze Niederschlag, welcher sich nach einiger Zeit absonderte, belehrte mich, daß Gallussäure in dieser Tinktur gegenwärtig war.

Das Ammoniak unterscheidet sich von den feuerbeständigen Alkalien sehr auffallend dadurch, daß es von äußerst flüchtiger Natur ist und für sich allein, von andern Stoffen getrennt, gar nicht kann dargestellt werden. Gewöhnlich ist es entweder mit Wasser verbunden, wo es in tropfbarer Gestalt erscheint; oder mit Wärmestoff, wo es eine eigene Luftart bildet. Das Ammoniak hat übrigens wegen seiner großen Flüchtigkeit einen überaus lebhaften und stechenden Geruch.

Der Nutzen der feuerbeständigen Laugensalze ist von großem Umfange, denn sie werden nicht allein von dem Arzt sowohl äußerlich als innerlich angewendet, sondern sie werden auch auf Bleichen, in Glasfabriken, Seifensiedereien und beim Schmelzwesen sehr häufig gebraucht.

Die Potasche kann aus der Asche aller Pflanzen und Holzarten gewonnen werden, und es ist weiter kein Unterschied, als daß einige mehr oder weniger liefern. Das mineralische Laugensalz wird aus gewissen Pflanzen gewonnen, welche am Meere wachsen. Das Ammoniak wird aus Urine, aus Knochen und andern thierischen Körpern gewonnen.

§. 4.

Neutralsalze, Mittelsalze, metallische Salze.

Es ist schon mehrmals gesagt worden, daß sich zwei verschiedene Stoffe so innig mit einander verbinden können, daß sie einen Körper von ganz anderer Art und Beschaffenheit liefern, als die Stoffe vor ihrer Verbindung hatten. Dieses ist auch der Fall mit den Alkalien und Säuren, welche eine so genaue Verbindung mit einander eingehen können, daß beide

ihre vorigen Eigenschaften aufgeben, so lange sie mit einander verbunden sind. Die Säuren verlieren die Fähigkeit, die Lakmustinktur roth zu färben, und ihren sauren Geschmack; die Alkalien ihre Fähigkeit, die blauen Pflanzensäfte grün oder die gelben braun zu färben, ihre Aetzbarkeit, Geschmack und Geruch; und eine solche Verbindung nennen wir Neutralsalz.

Solche Neutralsalze sind folgende: Glaubersalz, aus Vitriolsäure und mineralischem Laugensalze; Kochsalz, aus Salzsäure und mineralischem Laugensalze; Salmiak, aus Salzsäure und Ammoniak; Salpeter, aus Scheidewasser und Potasche; u. s. w.

Verbindet sich auf eine gleiche Weise eine Säure mit einer Erdart, so daß sie ihre Eigenschaften aufgeben, so nennt man diese Verbindung ein Mittelsalz. Wir haben folgende reine Erden: Kalkerde, Talkerde, Schwererde, Thonerde, Kieselerde, Strontianerde, Circonerde und Berillerde; aber nicht alle Säuren sind auf gleiche Weise geschickt, mit ihnen Verbindungen einzugehen, sondern für einige Säuren sind manche dieser Erdarten völlig unauflöslich, und die Kieselerde ist blos in der Flußspatsäure auflöslich.

Einige der bekanntesten Mittelsalze sind folgende: Bittersalz, aus Vitriolsäure und Talkerde; Alaun, aus Vitriolsäure und Thonerde; Gyps, aus Vitriolsäure und Kalkerde.

Metallische Salze endlich nennen wir die Verbindungen zwischen Metallen und Säuren, wodurch sie ihre vorigen Eigenschaften aufgeben. Z. B. Bleizucker aus Blei und Essig. Gallizienstein aus Vitriolsäure und Zink. Eisenvitriol

aus Vitriolsäure und Eisen. Kupfervitriol aus Kupfer und Vitriolsäure. Höllenstein aus Silber und Salpetersäure.

§. 5.

Salpetersäure.

Da auf den Eigenschaften der Salpersäure fast allein die Wirkung des Schießpulvers beruht, so schmeichle ich mir, daß es den meisten meiner Leser nicht uninteressant seyn wird, wenn ich eine kurze Theorie dieser Säure liefere, weil fast noch überall Jäger und Forstmann in eine Person vereinigt sind.

Die Salpetersäure wird gewöhnlich aus Salpeter gewonnen, indem man in einer Retorte Vitriolöhl auf denselben gießt und die frei werdende Salpetersäure in einer Vorlage auffängt. Der Salpeter besteht nämlich aus Salpetersäure und Potasche; weil nun die Vitriolsäure eine nähere Verwandtschaft zur Potasche hat, als die Salpetersäure dazu besizt, so treibt sie diese heraus und vereinigt sich selbst mit der Potasche. Man hat noch andere und wohlfeilere Mittel, diese Säure aus dem Salpeter zu gewinnen, da aber unser Zweck nicht eigentliche Chemie ist, sondern blos in so fern sie auf das Forstwesen angewendet werden kann, so übergehen wir diese. Man nennt die Salpetersäure im gemeinen Leben Scheidewasser, weil sie mit vielem Vortheil gebraucht werden kann, Metalle, vorzüglich das Gold und Silber, von einander zu trennen.

Die Salpetersäure, welche man auf oben beschriebene Art erhält, sieht röthlich aus, stößt an der Luft röthliche Dämpfe aus, und ist sehr sauer und ätzend, daß sie selbst bisweilen die Haut anfrißt. Ihr

eigenthümliches Gewicht verhält sich gegen das Wasser ohngefähr wie $1\frac{58}{100}$ zu 1. Gießt man Wasser hinzu, so erhizt sich das Gemische und wird, wenn etwa der vierte Theil Wasser hinzugegossen wird, grün von Farbe, durch gleiche Theile Wasser blau, und durch noch mehr Wasser völlig farbenlos. Obgleich aber Wasser diese Säure farbenlos macht, so ist doch eigentlich die rothe Farbe kein Zeichen ihrer Stärke, sondern blos ein Beweiß, daß ihr viel unvollkommene Säure beigemischt ist, welche mit Sauerstoff nicht vollkommen gesättigt ist. Denn wenn man diese rothe Säure in einer Retorte bei einer mäßigen Wärme digerirt, so erheben sich die gelben Dämpfe und der Rückstand verliert endlich seine Farbe und seine rauchende Beschaffenheit gänzlich. Je dunkler die Farbe war, desto weniger bleibt farbenlose Säure zurück, welches eigentlich die vollkommene Salpetersäure ist, und welche eine größere Säure und weniger Flüchtigkeit, als die gefärbte Säure, besizt. Die unvollkommene Säure entweicht, weil sie flüchtiger ist und von der Wärme unterstüzt wird. Die Behauptung, daß die röthliche Salpetersäure nicht vollkommen mit Sauerstoff gesättigt sei, erhält dadurch schon eine große Bestätigung, weil die vollkommene Säure sich zu färben anfängt und röthliche Dämpfe ausstößt, sobald ihr ein Stoff zugesezt wird, welcher ihr einen Theil ihres Sauerstoffs entzieht. Denn wenn man z. B. auf Terpentinöhl oder jedes andere Oehl Salpetersäure gießt, so erhizt sich die Masse, wird zäher und dicker, und es steigt ein dichter rother Nebel auf. Diese rothen Nebel zeigen sich ebenfalls, wenn man die Salpetersäure auf ein Metall gießt und der Luft den Zutritt gestattet. Schließt man aber die Luft davon völlig aus und verbindet das Gefäß mit dem pnevmatischen Apparat, so erhält man

eine Luftart, welche sich von allen vorherbeschriebenen auf das auffallendste unterscheidet. Denn 1) wenn sie mit der athmosphärischen Luft zusammen gebracht wird, so zerstört sie in derselben die Lebensluft, indem sie den Sauerstoff in sich zieht; sie selbst verliert dadurch auch ihre luftförmige Beschaffenheit und verwandelt sich in solche rothe Nebel, wie der Salpetergeist ausstößt. 2) Zeigt diese Luft nicht die geringste Spur von einer Säure; die Nebel aber, welche sie durch die Berührung der Lebensluft liefert, färben sowohl die Lackmustinktur als den Violensyrup roth; ein Zeichen, daß sie sich durch das Anziehen einer größern Menge Sauerstoffs in eine Säure verwandelt habe. 3) Sie verbindet sich mit dem Wasser nicht, wird auch durch dasselbe selbst nicht zersezt *). 4) Sie ist dem Leben und dem Feuer nachtheilig; Thiere ersticken und Feuer verlöscht in ihr. 5) Sie ist den Pflanzen nachtheilig. 6) Sie ist weit schwerer als die athmosphärische Luft, und ihr Gewicht verhält sich zu dieser wie 54690 zu 46005.

Um diese Luftart zu verfertigen, nimmt man eine Flasche mit zwei Hälsen (Fig. X. d), füllt diese mit Kupfer- oder Messingspänen, und gießt dann Salpetersäure hinzu, welche aus drei Theilen Wasser und einem Theile der stärksten Salpetersäure besteht. An den einen Hals küttet man eine Röhre luftdicht an und verbindet sie mit dem pnevmatischen Apparat,

---

*) Kirwan will gefunden haben, daß sie sich mit Wasser verbindet und daß ihr Gewicht verschieden ausfallen müsse, je nachdem sie über Wasser oder Queckfilber entbunden werde. Andere Chemiker aber haben diese Behauptung nicht bestätigt gefunden.

den andern Hals aber verstopft man so fest, daß keine Luft durchdringen kann. Zu ganz genauen Versuchen, wo man bestimmen will, wie viel Luft eine gewisse Menge Salpetersäure liefern kann, muß man abgekochtes Wasser nehmen, weil in dem gewöhnlichen Wasser immer etwas Luft eingeschlossen ist, welche einen Theil der gebildeten Salpeterluft zersetzen kann. Macht man aber blos den Versuch, um sich die Luftart zu verschaffen, so ist diese Vorsicht nicht nöthig. In Ermangelung jener Flasche kann man dann auch eine gewöhnliche kleine Retorte nehmen.

Es ist schon oben gesagt worden, daß diese Luftart die Eigenschaft besizt, die Lebensluft oder einen Theil der athmosphärischen zu zersetzen. Diese Erscheinung ist zu merkwürdig, als daß wir uns nicht etwas länger dabei aufhalten sollten. Um diesen Versuch anzustellen, setze man einen gläsernen Cylinder, welcher mit dieser Luft angefüllt ist, auf das Bret des Luftapparats über einen Trichter, und bringe dann unter diesen Trichter eine Flasche, welche mit athmosphärischer Luft angefüllt ist, und lasse diese langsam hinaufsteigen. (Man thut dieses, indem man die untergehaltene Flasche von Zeit zu Zeit mit dem Finger verschließt.) Sobald diese Luft in den Cylinder tritt, so erzeugen sich gelbe oder röthliche Nebel, welche sich in allen wie unvollkommene Salpetersäure verhalten; diese Nebel werden von dem Wasser verschluckt, und das Wasser tritt in dem Cylinder über das Niveau der Wanne empor. Läßt man so lange Luft hinzu, bis sich keine rothen Nebel mehr bilden, oder, mit andern Worten, bis die Salpeterluft völlig zerstört ist, so nimmt die übrig gebliebene Luft nicht einmal so viel Raum ein, als die athmosphärische, die man hat hinaufsteigen lassen,

allein einnehmen sollte. Bei der Untersuchung zeigt sich, daß der Rückstand keine Lebensluft mehr enthält, sondern bloße Stickluft ist, woraus erhellt, daß die Salpeterluft dieselben Veränderungen in der athmosphärischen Luft hervorbringt, welche das Verbrennen bewirkt. Läßt man ganz reine Lebensluft hinzu, so verschwindet die Luft in dem Cylinder beinahe gänzlich, wenn der Versuch mit Genauigkeit und Vorsicht angestellt wird. Nach Lavoisiers genauen Versuchen zerstören 4 Theile Lebensluft $7\frac{1}{3}$ Theil Salpeterluft.

Da die Salpeterluft die Lebensluft zerstört, so kann man sie recht gut anwenden, um die Menge der Lebensluft in der Athmosphäre zu bestimmen. Und hierauf gründet sich die Einrichtung von Pristleys Luftgütemesser oder Eudiometer. Das Wesentliche dieses Instruments besteht darinne, daß es die Verminderung anzeigt, welche bei der Vermischung einer bestimmten Menge von der zu prüfenden Luft mit einer bestimmten Menge Salpeterluft hervorgebracht wird. Da die Verminderung desto mehr beträgt, je reiner die zu prüfende Luft ist, so dient dieses Instrument einigermaßen dazu, die Güte der Luft anzuzeigen.

Das bequemste und brauchbarste Eudiometer, welches mir bekannt ist, hat den großen Naturforscher Fontana zum Erfinder. Es besteht in einer 12 Zoll langen und $\frac{1}{2}$ Zoll weiten gläsernen cylindrischen Röhre, welche an dem einen Ende verschlossen ist. Diese Röhre ist in drei oder vier Hauptabtheilungen eingetheilt, und jede dieser Hauptabtheilungen hat wieder hundert gleiche Unterabtheilungen, welche aber nicht auf dem Glase selbst, sondern auf einer an der Röhre befestigten messingenen Scala bemerkt sind. Außerdem gehört noch eine Röhre dazu, welche das

Maas genannt wird und die genau so viel in sich faßt, als eine Hauptabtheilung der großen Röhre. Sie ist mit einem bequemen Handgriff und Schieber versehen.

Soll das Instrument gebraucht werden, so wird über dem Luftapparat die große Röhre mit zwei Maassen von der zu prüfenden Luft erfüllt, welche zwei Hauptabtheilungen oder zweihundert Unterabtheilungen anfüllen wird. Darauf läßt man ein oder zwei Maas Salpeterluft dazu, schüttelt das Instrument vorsichtig unter dem Wasser und hängt es dann an einem dazu bestimmten Haken an der innern Seite der Wanne so auf, daß das Wasser in der Röhre gerade so hoch als in der Wanne steht: so kann man aus dem Stande des Wassers sehen, wie viel die Verminderung beträgt. Wäre gar keine Verminderung erfolgt, so müßte die Mischung genau 3 oder 4 Hauptabtheilungen einnehmen, je nachdem man 1 oder 2 Maas Salpeterluft zugesezt hätte, und dieses würde ein Beweiß seyn, daß die geprüfte Luft zum Einathmen völlig untauglich ist.

Den Namen Luftgütemesser verdient indessen dieses Instrument nicht, weil es blos in so fern die Schädlichkeit der Luft anzeigt, in wie fern die Lebensluft abwesend ist. Sobald nur diese in dem gehörigen Verhältnisse da ist, so wird das Eudiometer die Luft als athembar anzeigen, ob ihr gleich die schädlichsten und giftigsten Dünste beigemischt sind.

Schon der Analogie nach kann man schließen, daß die Salpetersäure, eben so wie die übrigen Säuren, aus einer gewissen Grundlage und dem Sauerstoff zusammengesezt ist. Die Grundlage der Salpetersäure ist der Stickstoff oder die Grundlage der

Luftart, welche von der athmosphärischen Luft beim Verbrennen zurückblieb, wie in der Folge näher wird erwiesen werden. Bei der Bildung der Salpeterluft wird der Salpetersäure ein Theil des Sauerstoffs entzogen, was man daraus sieht, weil die Körper, auf welche die Salpetersäure gegossen wird, dadurch alle diejenigen Veränderungen erleiden, welche sie durch die Verbindung mit dem Sauerstoff erleiden. Denn die Metalle werden dadurch verkalkt und andere Stoffe, z. B. der Zucker, in wirkliche Säuren, umgeschaffen.

Wenn man die Salpeterluft, welche so eben beschrieben worden ist, über angefeuchtete Eisenfeilspäne eine Zeitlang sezt, so wird ihr noch ein beträchtlicher Theil des Sauerstoffs entzogen und sie erleidet dadurch so wichtige Veränderungen, daß sie dann mit Recht für eine von dieser ganz verschiedenen Luftart gelten kann. Denn 1) sie giebt nun für viele Körper eine Bedingung des Verbrennens ab, welches der Fall bei der Salpeterluft nicht ist, denn Kerzen brennen darinne nicht allein mit vermehrtem Glanze, sondern ihr glimmendes Docht entzündet sich darinne wieder von selbst eben so, wie in Lebensluft. Von der Lebensluft unterscheidet sie sich aber dadurch, daß der Phosphor, Schwefel und Kohle in ihr nicht entzündet werden kann, sondern vielmehr in selbiger verlischt; daß sie zur Unterhaltung des Lebens unfähig ist und daß sie, mit Salpeterluft vermischt, keine rothen Nebel giebt und nicht zersezt wird. 2) Kann sie mit dem Wasser vermischt werden, indem man es entweder damit zusammenschüttelt oder einige Zeit darüber stehen läßt. 3) Wenn man wiederhohlte elektrische Funken durchschlagen läßt, so wird ihr Umfang vermindert und sie wird dadurch der athmo-

sphärischen Luft ähnlich gemacht. Diese Luft führt verschiedene Namen; einige nennen sie azotische Halbsäure, andere dephlogistisirte Salpeterluft, und noch andere sauerstoffhaltige Stickluft.

Man erhält diese Luft oft mit der Salpeterluft verbunden, wenn man sie aus der Salpetersäure durch Eisen oder Zink gewinnt. Ehe man diese Luftarten gehörig von einander unterscheiden lernte, so schrieb man öfters der Salpeterluft zu, was dieser gehörte, und die Resultate fielen oft sehr widersprechend aus. Aus diesem Gesichtspunkte hat man die Angaben der Chemiker zu beurtheilen, ehe sie Deiman und andere Holländer einer genauern Untersuchung würdigten.

Es ist schon einigemal im Vorbeigehen erwähnt worden, daß der Salpeter ein Neutralsalz ist, welches aus Salpetersäure und Scheidewasser besteht. Da aber dieses Salz für unsere gegenwärtige Untersuchung von großer Wichtigkeit ist, so müssen wir dasselbe etwas näher betrachten. Wenn man zu zwei Theilen concentrirter Salpetersäure drei Theile Potasche sezt, so erhält man ein Neutralsalz von folgenden Eigenschaften. Es hat einen scharfen, bitterlichen, kühlenden Geschmack, lößt sich ohne Schwierigkeiten im Wasser, doch in der Hitze in größerer Menge als in der Kälte, auf. Es bildet prismatische, sechsflächige, gestreifte Crystalle mit sechsflächigen pyramidalischen Endspitzen. In der Hitze schmilzt es völlig und wird dadurch fester, aber auch zugleich undurchsichtiger.

Wenn man diesen Salpeter glüht und die Gefäße, in welchen man den Proceß vornimmt, mit dem Luftapparat verbindet, so entwickelt sich anfangs

eine sehr große Menge Lebensluft, zulezt aber rothe Dämpfe der unvollkommenen Salpetersäure. Der Rückstand ist Potasche, welcher noch etwas unvollkommene Salpetersäure enthält.

Verbindet man einen Theil Kohle mit drei Theilen Salpeter, und entzündet dieses in Gefäßen, so daß man die dabei sich bildenden Luftarten auffangen kann, so erhält man in der Vorlage kohlensaure Luft und Stickluft, und der Rückstand ist weiter nichts, als reine Potasche und etwas Holzasche. Hieraus kann nun mit dem größten Rechte die Zusammensetzung der Salpetersäure aus Sauerstoff und Stickstoff gefolgert werden. In der höheren Temperatur erhält nämlich der Kohlenstoff zu dem Sauerstoffe eine nähere Verwandtschaft, als dieser zum Stickstoffe besizt, er tritt also mit ihm zusammen und bildet kohlensaure Luft, dadurch wird der Stickstoff frei, und weil er keine Verbindung mit der Potasche eingehen kann, so verbindet er sich mit dem Wärmestoffe zu Stickluft.

Um diesen Versuch zu machen, bedient man sich am besten eines Flintenlaufs, an welchem das Zündloch verschlossen ist, und thut in denselben das eben beschriebene Gemenge, welches man mit etwas Wasser anzufeuchten pflegt, um die zu lebhafte Entzündung und Luftentwickelung zu verhindern, stampft es darauf recht fest, und merkt den Ort, wo es sich im Flintenlaufe endigt, genau. Man bringt darauf das Ende unter den Trichter des Luftapparats, welcher mit heißem Wasser gefüllt seyn muß, damit nichts von der kohlensauren Luft verschluckt werde, legt den Lauf in eine schräge Richtung, und umgiebt ihn an der Stelle, wo das Kohlengemenge sich endigt, mit Kohlen, und so wie diese dem Laufe die gehörige

Wärme geben, entzündet sich die Masse, und die Luftarten gehen in die vorgelegten Flaschen über.

Daß der Stickstoff die Grundlage der Salpetersäure sei, kann noch durch zwei sehr schöne Versuche dargethan werden. Läßt man nämlich die Salpeterluft, ehe man sie auffängt, erst durch glühende eiserne Röhren oder einen Flintenlauf gehen, so geht in die Vorlage keine Salpeterluft, sondern Stickluft über, und die eiserne Röhre findet man verkalkt. Durch diesen Proceß wurde also der Salpeterluft von dem Eisen der Sauerstoff völlig entzogen, und dadurch wurde sie in Stickluft verwandelt.

Aber der Chemiker kann nicht allein diese beiden Stoffe von einander trennen, sondern er kann sie auch wieder zusammensetzen und in Salpetersäure verwandeln; und dieses ist gewiß der höchste Beweiß, den man für die Wahrheit jener Behauptung aufstellen kann. Wenn man nämlich sieben Theile Lebensluft und drei Theile Stickluft mit einander verbindet, das Gefäß mit der Lauge eines völlig reinen Laugensalzes sperrt, und elektrische Funken hinein schlagen läßt, so vermindert sich der Luftraum beträchtlich, und die alkalische Lauge verwandelt sich in ein salpetersaures Neutralsalz; ein zuverläßiges Zeichen, daß dadurch Salpetersäure gebildet wurde. In wiefern hierbei die Elektricität wirkte, ob als bloßes mechanisches oder als chemisches Mittel, ist zur Zeit nicht ausgemacht, da überhaupt über die Elektricität noch eine große Dunkelheit in der Naturwissenschaft herrscht, und wir von ihrer chemischen Natur im Grunde noch gar nichts wissen. Wahrscheinlich werden einst unsere gegenwärtigen Systeme der Naturwissenschaft durch Aufklärung dieses Gegenstandes große Veränderungen erleiden. Aber ehe dieses möglich ist, müs-

sen wir noch beträchtliche Fortschritte und wichtige Entdeckungen machen; ja vielleicht werden wir wegen unserer groben Sinne hier ewig in Ungewißheit schweben, und in unserer gegenwärtigen Lage werden wir vielleicht nie den großen Zusammenhang der ganzen Naturwirkungen überschauen können.

Nach diesen Voraussetzungen sind wir nun im Stande, eine Erklärung der Salpetersäure zu geben. Die Salpetersäure besteht aus Stickstoff und Sauerstoff, weil aber diese beiden Stoffe sich in verschiedenen Verhältnissen mit einander mischen lassen, so entstehen daraus verschiedene Produkte, nachdem mehr oder weniger Sauerstoff dem Stickstoffe beigemischt ist. Hat der Stickstoff die höchste Sättigung durch den Sauerstoff erlangt, so liefert er die vollkommene Salpetersäure. In dieser verhält sich, nach Lavoisiers Berechnungen, der Stickstoff zu dem Sauerstoff ohngefähr wie 1 zu 4. Wird ihr ein Theil Sauerstoff entzogen, so daß das Verhältniß wie 1 zu 3 bleibt, so wird sie in unvollkommene Salpetersäure verwandelt. Wird das Verhältniß des Sauerstoffs noch mehr vermindert, so daß es wie 1 zu 2 bleibt, so entsteht daraus die Salpeterluft. Sind sie endlich in gleichen Verhältnissen zusammengesezt, so entsteht die sauerstoffhaltige Stickluft. Man sieht hieraus, daß diese Verbindung von desto flüchtigerer Natur wird, jemehr die Menge des damit verbundenen Sauerstoffs wird.

§. 6.

Schießpulver.

Es ist schon oben gesagt worden, daß ein Gemenge von Kohlenstaube und Salpeter sich sehr schnell

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

entzündet und dabei sehr viele Luft entwickelt. Hierauf gründet sich die Bereitung des Schießpulvers, welches ein inniges Gemenge aus Salpeter, Schwefel und Kohle ist. Die Verhältnisse, in welchen diese Theile zusammengesezt sind, sind nicht in allen Ländern einerlei, sondern weichen ziemlich von einander ab; doch muß allezeit der Salpeter der vorherrschende Theil, der Schwefel aber der geringste seyn. In Frankreich, welches nach dem Zeugnisse der Jagdkundigen das beßte Pulver liefern soll, vermengt man gewöhnlich 75 Theile Salpeter mit $15\frac{1}{3}$ Theilen Kohlenstaub und $9\frac{1}{2}$ Theile Schwefel. In England nimmt man zu starkem Musketenpulver zu 100 Theilen Salpeter 20 Theile Kohlen und 18 Theile Schwefel; zu starkem Pistolenpulver zu 100 Theilen Salpeter 15 Theile Kohlen und 12 Theile Schwefel. In Deutschland nimmt man auf 100 Theile Salpeter $18\frac{3}{4}$ Theile Kohle und $12\frac{1}{2}$ Theile Schwefel.

Zu einem guten und wirksamen Schießpulver ist aber nicht allein nöthig, daß das rechte Verhältniß in der Zusammenmengung getroffen ist, sondern es müssen auch die Ingredienzen in dem größten Zustande der Reinheit dazu angewendet werden. Der Salpeter muß deswegen sorgfältig gereinigt werden, damit er kein Kochsalz, Eisen, oder wohl gar Salze bei sich führt, welche Feuchtigkeiten aus der Luft an sich ziehen, und die Kohle muß von solcher Beschaffenheit seyn, daß sie bei dem Verbrennen so wenig als möglich Asche zurückläßt. In dieser Rücksicht würde freilich die Kohle von der Rinde des Korkbaumes die vorzüglichste seyn, wo indessen diese nicht zu haben ist, bedient man sich der Lindenkohle, Weidenkohle und der Kohle der schwarzen Erle, welche

deswegen auch an einigen Orten Pulverholz, oder Schießholz und Schießbeere, genannt wird. Auch der Schwefel muß von vorzüglicher Güte seyn, und darf keine erdigten Theile bei sich führen. Diese Substanzen müssen endlich auf das innigste mit einander vermengt seyn, denn da der Salpeter blos in so fern zu verpuffen fähig ist, in so fern er mit verbrennlichen Körpern in unmittelbarer Verbindung steht, so wird auch die Verpuffung um desto schneller erfolgen, an je mehreren Orten er von ihnen berührt wird.

Man hat Versuche gemacht, Schießpulver ohne alle Zusätze von Schwefel, blos durch Kohle und Salpeter zu bereiten, welche auch glücklich gelungen sind. Indessen soll dieses Pulver sich nicht mit der Schnelligkeit entzünden, und also auch einen Theil seiner Wirksamkeit verliehren. Andere Naturforscher aber behaupten, daß dieses Pulver mit $\frac{76}{75}$ mal größerer Kraft als das gewöhnliche wirke, und empfehlen es sehr, theils weil es weniger Rauch mache, theils weil es den Gewehren vortheilhafter sey, da weder Vitriolsäure noch Schwefelleber erzeugt werden, welche beide auf das Eisen beträchtlich wirken.

Um das Pulver zu bereiten, thut man dieses Gemenge in hölzerne Mörsel, feuchtet es mit etwas Wasser an, und stößt es mit hölzernen Mörselkeilen. Gemeiniglich wird diese Operation in Mühlen vorgenommen, wo die Stampfen nach Art der Papiermühlen, Walk- oder Oehlmühlen bewegt werden. In einigen Fabriken wird es auch zwischen zwei Marmorplatten gerieben, doch wird diese Methode getadelt, weil sich die Massen nicht so innig mit einander vereinigen können. Sobald dieses Gemenge anfängt trocken zu werden und zu stäuben, so wird es heraus-

genommen, wieder mit Wasser besprengt, durchgeknetet, und von neuem unter die Stampfe gebracht. Dieses geschieht, theils um die Vereinigung desto inniger zu bewirken, theils die Entzündung zu verhindern. Man muß sich aber wohl in Acht nehmen, es nicht zu stark anzufeuchten, weil sonst der Salpeter aufgelöst und weggespühlt wird. Das schlechtere Pulver muß wenigstens 9 Stunden, das bessere aber 24 bis 30 Stunden auf die beschriebene Weise gestampft werden.

Nach dem geendigten Stampfen ist eigentlich das Pulver fertig, und man darf es dann nur recht gehörig austrocknen, um es zur Vollkommenheit zu bringen. Weil es aber in diesem Zustande äußerst fein ist, und deswegen nicht nur leichter an der Luft feucht wird, sondern auch sich an dem Laufe der Gewehre ansezt, so ist es nöthig, daß es, um diesen Fehlern abzuhelfen, gekörnt wird.

Die Handgriffe bei dem Körnen sind folgende: Man schüttet das Pulver, ehe es getrocknet wird, in ein Sieb, dessen Löcher die Größe haben, welche man dem Pulver geben will. Ueber diese Schicht Pulver legt man schwere hölzerne Scheiben in horizontaler Richtung, und beschwert sie allenfalls, wenn es nöthig ist, mit Gewichten. Die Schwere dieser hölzernen Scheiben drückt das Pulver durch die Löcher des Siebes, und nöthigt es dadurch, sich in Körner zu verwandeln.

Das Pulver, welches in kleinen Gewehren gebraucht wird, wird außerdem noch geglättet oder polirt. Die Procedur dabei ist sehr einfach. Man schüttet das gekörnte Pulver in walzenförmige Fässer, welche sich um eine Axe bewegen, und läßt es dann einige Stunden lang drehen. Man darf niemals die

Fässer über die Hälfte, oder höchstens bis zum dritten Theile anfüllen. Durch die Friction, welche das Pulver sowohl an der Tonne als unter sich selbst erleidet, werden die Unebenheiten abgeschliffen, und es wird dadurch glatt. Es sezt sich, wie leicht zu vermuthen ist, dabei ein Staub ab, welchen man von neuem mit Wasser anfeuchten, körnen und glätten kann.

Nachdem alle diese Operationen damit vorgenommen worden sind, so wird es unter einem mit Glasscheiben bedeckten Schuppen, der nach der Mittagssonne liegt, gehörig getrocknet. Gebraucht man übrigens das Pulver, so wird man wohl thun, wenn man es in einer gläsernen Flasche vorher einige Stunden an die Sonne stellt, denn dadurch wird es noch mehr ausgetrocknet, wodurch es sich dann schneller entzünden und mit größerer Kraft wirken kann.

Nach dem, was wir von der Salpetersäure, dem Salpeter und der Lebensluft wissen, ist es nun leicht, eine befriedigende Erklärung von der Wirkung des Schießpulvers zu geben. Es entzieht nämlich der Kohlenstoff der Salpetersäure den Sauerstoff, und verwandelt sich in Kohlensäure, dadurch wird der Stickstoff frei, welcher sich ebenfalls zu einer Luftart bildet. Weil überdieß sich dabei sehr viele Wärme entwickelt, und die Luftarten durch den Zutritt der Wärme weit elastischer werden, so wird auch dadurch die Kraft des Schießpulvers noch um vieles vermehrt. Ein Theil des Schwefels verwandelt sich durch das Anziehen des Sauerstoffs in Vitriolsäure, ein anderer aber verbindet sich mit der freigewordenen Pottasche des Salpeters zu Schwefelleber *).

---

*) Wenn man ein feuerbeständiges Laugensalz mit einer

Ehe man über die Luftarten völlige Aufklärung erhielt, und die Natur des Salpeters genauer kennen lernte, machte man sich sehr sonderbare Vorstellungen über die Wirkung des Schießpulvers. Man glaubte nämlich, daß die Luft schon völlig zubereitet in dem Salpeter eingeschlossen wäre, und daß darauf durch die Wirkung des Feuers diese Luftbehältnisse plötzlich geöffnet würden, wodurch die Luft mit Macht hervorbrechen könnte.

Um das Pulver gehörig zu prüfen, wäre freilich die chemische Probe die sicherste. Man wiegt deswegen die zu prüfende Quantität Pulver genau ab, überschüttet sie dann mit heißem Wasser, und filtrirt sie durch ungeleimtes Papier. Wenn die Flüssigkeit durchgelaufen ist, so kann man über die Kohlen und den Schwefel, welcher in dem Filtro zurückgeblieben ist, noch einigemal heißes Wasser gießen, damit aller Salpeter aufgelöst und von der Kohle getrennt werde. Diese Flüssigkeit läßt man darauf in einen porcellanenen Gefäße bis auf etwas geringes in einer mäßigen Wärme abrauchen, wo kein Staub hinzukommen kann, und sezt sie dann in die Kälte, wo sie in Krystallen als Salpeter wieder anschießt. Ist nicht alle Flüssigkeit krystallisirt, so gießt man sie von den Krystallen ab, und läßt sie noch ein- oder meh-

---

gleichen Menge Schwefel in bedeckten Gefäßen zusammenschmelzt, so erhält man eine braune leberartige Masse, welche man deswegen Schwefelleber nennt. Diese Masse hat eine große Einwirkung auf mehrere Metalle, vorzüglich greift sie das Eisen stark an, und deswegen ist es nöthig, die Gewehre allezeit nach dem Gebrauche gleich wieder zu putzen.

reremale abdampfen und krystallisiren, bis sich keine Krystalle mehr bilden. Diese Krystalle sammelt man denn alle sorgfältig, trocknet sie, und wiegt sie dann, um das Verhältniß des Salpeters gegen die Kohle und den Schwefel zu bestimmen, indem man das Gewicht des Salpeters von dem Gewichte des Pulvers abzieht. Um zu sehen, ob man wirklich genau verfuhr, so kann man auch die rückständige Kohle und den Schwefel trocknen und wiegen, und mit dem gefundenen Resultate vergleichen. Um dieses mit gehöriger Genauigkeit zu machen, so pflegt man vor der Operation das Papier, welches man als Filtrum anwenden will, sorgfältig in einer Wärme zu trocknen, welche der Wärme des siedenden Wassers nahe kommt, und es darauf zu wiegen, nach dem Durchfiltriren den Rückstand gleich in dem Papiere in derselben Wärme abzutrocknen, dann mit dem Papiere zugleich zu wiegen, und das Gewicht des Papieres von der Summe abzuziehen.

Um den Schwefel von der Kohle zu trennen, müßte man ihn in sehr gut verschlossenen Gefäßen, in welche gar keine Luft dringen kann, sublimiren, und dann die rückständige Kohle wiegen, und ihr Gewicht von dem Gemenge abziehen, wodurch man die Menge des Schwefels finden würde. Dieses gründet sich darauf, daß der Schwefel in der Hitze verdampft, die Kohle aber beim Ausschluß der Luft feuerbeständig ist. Die erhaltenen Resultate vergleicht man darauf, mit den oben angegebenen Verhältnissen, und je näher sie ihnen kommen, desto besser ist das Pulver.

Um zu sehen, ob der Salpeter den gehörigen Grad der Reinheit habe, so löst man ihn noch einmal in Wasser völlig auf, und gießt eine Auflösung von Höllenstein in destillirtem Wasser darauf. Entsteht keine Trübung, so ist dieses ein Zeichen, daß er von vorzüglicher Reinigkeit war, jemehr aber sich weiße Flocken zu Boden schlagen, desto mehr Salzsäure oder Vitriolsäure war ihm beigemischt. Man kann auch diese Prüfung mit dem Wasser anstellen, welches keine Krystalle mehr liefern wollte.

Ob gleich diese Prüfung unter allen die vorzüglichste ist, so würde sie doch nicht allgemein angewendet werden können, weil nicht allein sehr genaue Waagen dazu erforderlich sind, sondern auch derjenige, welcher sie ausüben will, eine schon ziemliche Uebung in chemischen Arbeiten haben muß, um nicht auf falsche Resultate zu kommen. Ich füge deswegen noch zwei andere hinzu, welche zwar nicht denselben Grad der Schärfe geben, aber doch zum Gebrauch im gemeinen Leben hinlänglich sind.

Man schüttet die zu prüfende Menge Pulver auf ein weißes Papier und zündet sie an, und beurtheilt dann dessen Güte aus dem Rückstande. Je weniger das Papier beschmuzt wurde, desto besser war das Pulver, jemehr es aber Schmand zurückläßt, desto schlechter.

Besser ist die Probe durch ein bekanntes Instrument, die so genannte Pulverprobe, und ich

hoffe, daß eine Beschreibung desselben dem Jagdliebhaber nicht unwillkommen seyn wird. Dieses Instrument hat die äußere Gestalt eines Terzerols, (s. Fig. XI.) statt aber, daß der Lauf bei den gewöhnlichen Gewehren in horizontaler Richtung liegt, steht er gerade neben dem Schlosse in die Höhe gerichtet a, und ist nicht größer, als daß er einen Schuß Pulver faßt. Diesen Lauf bedeckt eine Klappe cd, welche genau an alle Seiten der Oeffnung anschließt, und welche mit dem Rade e in Verbindung steht. Dieses Rad bewegt sich um seine Axe, hat die Einrichtung eines Sperrrads in der Uhr, und die Zacken müssen alle nach einer bestimmten Größe gearbeitet seyn, so daß sie das Rad in eine gewisse Anzahl Grade eintheilen. Auf dieses Rad wirkt die Feder f, welche, um die schnelle Bewegung zu hemmen, auf einen von den Zacken aufliegt, und stark auf ihn drückt. Um nun die Güte des Pulvers zu probiren, füllt man gewöhnlich den Lauf voll Pulver, drückt die Klappe auf den Lauf, und schießt los, und aus der Menge Grade, um welche das Rad bei der Feder vorwärts getrieben wird, bestimmt man die Güte des Pulvers. Jemehr es Grade treibt, desto stärker ist es; je weniger, desto schwächer.

Mit noch größerer Genauigkeit würde man die Versuche anstellen, wenn man die Menge des zu prüfenden Pulvers nicht nach dem Maase, sondern nach dem Gewicht bestimmte, denn da das Pulver nicht auf eine Weise gekörnt ist, so muß auf jeden Fall von

demjenigen eine größere Menge in die Ladung gehen, welches fein gekörnt ist, als von demjenigen, welches grobe Körner hat, und folglich würde das erste auch allezeit eine größere Wirkung äußern, ob sie gleich in der Güte einander völlig glichen.

Dritter Abschnitt.

§. 1.

Nähere Untersuchung des Pflanzenreichs.

Die organischen Körper bestehen aus einer weit geringern Anzahl Grundstoffe, als die mineralischen Körper; denn bei der schärfsten chemischen Zergliederung hat man bis jezt weiter keine Grundstoffe, als Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Phosphor und Sauerstoff entdecken können. Zwar findet man auch Schwefel, feuerbeständige Laugensalze, Kalkerde, Braunstein und Eisen in den Pflanzen, aber diese sind wohl mehr zufällig in den meisten, und gehören nicht eigentlich zu ihrer Natur. So wenig aber auch immer diese Grundstoffe sind, so findet eine so große Verschiedenheit der Zusammensetzung Statt, daß sie die verschiedensten Körper bilden. So bestehen z. B. der Zucker, der Gummi, das Harz, die fetten Oehle, der Essig, sämmtlich aus Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff, obgleich diese Stoffe an und für sich von der größten Verschiedenheit sind, und dieses blos deswegen, weil diese Stoffe in verschiedenen Verhältnissen zusammengesezt sind; denn der Essig unterscheidet sich von dem Zucker und dem Gummi blos dadurch, daß er eine größere Menge Sauerstoff enthält, und wir sind deswegen auch im Stande, beide in Essig zu verwandeln, sobald wir ihnen durch die Kunst mehreren Sauerstoff mittheilen. Dieses macht aber auch die Untersuchung der Pflanzenkörper weit schwerer und mühsamer, zumal da sie öfters, wenn wir sie von einander trennen wollen, unter einander

wieder neue Verbindungen eingehen, und deswegen können wir unsere gegenwärtige Kenntniß der Pflanzenkörper nicht anders, als mangelhaft annehmen.

Bei Untersuchung der Pflanzenkörper muß man durchaus die nähern von den entferntern Bestandtheilen *) unterscheiden, welches von den Chemisten nicht allezeit geschah, und wodurch mehrere Verwirrungen in dem Systeme veranlaßt worden sind. Noch grössere Irrthümer aber wurden dadurch veranlaßt, daß man die Zergliederungen gemeiniglich durch Hülfe des Feuers unternahm, und die Produkte, welche man dadurch erhielt, für wirklich in den Pflanzen vorher existirend hielt, welche blos der Hitze nöthig gehabt hätten, um sich von ihrer alten Verbindung los zu machen, ohne die Frage aufzuwerfen, ob nicht durch Hülfe der Operation diese Produkte erzwungen wurden, da diese Produkte von den zergliederten Körpern oft so himmelweit verschieden waren. So suchte man in dem Zucker, in der Kleie, in dem Holze ein Oehl, weil diese Stoffe durch die trockene Destillation wirklich ein Oehl geben, welches sich aber erst bildet, indem der Kohlenstoff und der Wasser-

*) Die durch Zerlegung erhaltenen Bestandtheile sind gemeiniglich nicht so einfach, daß sie weiter keine ungleichartigen Theile hätten. Wenn sie noch aus andern ungleichartigen Bestandtheilen bestehen, so nennt man sie die nächsten Bestandtheile, und ihre weitern ungleichartigen Bestandtheile heißen die entferntern Bestandtheile. So sind z. B. im Salpeter Potasche und Salpetersäure die nächsten Bestandtheile, weil aber die Salpetersäure aus Sauerstoff und Stickstoff besteht, dieses die entferntern Bestandtheile.

stoff, durch Hülfe der Wärme, eine neue Verbindung mit einander eingehen, da diese Stoffe vorher in ganz andern Verbindungen da waren.

Die nähern Bestandtheile des Pflanzenreichs, welche in den Körpern als solche wirklich existiren, sind folgende: 1) Wasser, 2) Gummi oder Pflanzenschleim, 3) Harz, 4) Kleber, 5) Stärkenstoff, 6) Zucker, 7) Weinsteinsäure, 8) Sauerkleesäure, 9) Citronensäure, 10) Aepfelsäure, 11) Essigsäure, 12) Benzoesäure, 13) Gallussäure, 14) fettes Oehl, 15) flüchtiges Oehl, 16) Campfer, 17) narcotischer Stoff, 18) scharfer Stoff, 19) Eiweißstoff, 20) Faserstoff, 21) Gummiharz, und 22) Federharz. Diese Stoffe aber sind nicht in allen Pflanzenkörpern zusammen anzutreffen, sondern in einigen sind diese, in andern jene zu finden. Auch sind sie auf keine Weise mit einander chemisch verbunden, sondern blos mit einander vermengt.

Da die Forstwissenschaft mit Botanik in Verbindung steht, eine vollständige Kenntniß der Botanik aber ohne chemische Zergliederung nicht möglich ist, sobald man nämlich darunter etwas mehr, als die bloße Angabe der Geschlechtstheile der Pflanzen versteht, so werde ich kürzlich eine Beschreibung dieser Stoffe liefern, und die Arten beschreiben, wie man sie von einandern trennen kann.

§. 2.

Röſten der Pflanzenkörper.

Wenn frische und saftige Körper aus dem Pflanzenreiche einer mäßigen Wärme ausgesezt werden, welche die Hitze des kochenden Wassers nicht übersteigt, so werden sie ausgetrocknet. Man bedient sich

zu kleinen Versuchen am besten gläserner Retorten, in welche man die zu trocknenden Körper thut, und darauf dieselben in ein Wasserbad *) legt. Wenn man vor die Retorte eine Vorlage legt, so erhält man ein Wasser, welches oft sehr rein ist, bisweilen aber auch mit flüchtigen Oehlen, scharfem oder narcotischem Stoffe verbunden ist, wenn die zu untersuchenden Pflanzen nämlich welchen bei sich führen. Durch diesen Prozeß verliern die Pflanzen weiter nichts, als ihr Wasser und ihre übrigen flüchtigen Stoffe, ihre Struktur bleibt dabei unverändert. Bringt man aber darauf die Pflanzen in eine größere Hitze, welche zwischen dem Siedepunkte des Wassers und dem Siedepunkte des Queckſilbers steht, so erfahren sie eine größere Veränderung, und sie fangen an, sich aus ihrer Mischung zu setzen und neue Produkte zu bilden, welches schon daraus wahrzunehmen ist, weil sie nun einen brenzlichten Geschmack und Geruch bekommen, welcher vorher nicht wahrgenommen wurde.

Wird aber die Pflanze einer noch größern Hitze ausgesezt, welche bis zum Glühen geht, so wird beinahe der ganze Körper zersezt und in fremde Bestand-

theile

---

*) Zur Destillation bedient man sich gewöhnlich eines kleinen Ofens, in welchem oben ein kupfernes oder eisernes etwas tiefes Becken eingemauert ist. In dieses Becken wird bei Versuchen, welche eine starke Hitze brauchen, die Retorte gelegt und mit Sande umgeben. Bei Versuchen aber, die nur die Hitze des kochenden Wassers vertragen, wird die Retorte mit Wasser umgeben. Die erste Vorrichtung nennt man ein Sandbad, die leztere ein Wasserbad.

theile zerlegt. Es steigt ein dicker Rauch auf, welcher viele Salztheile bei sich führt und einen starken brenzlichten Geruch besizt. Kann die Luft zu diesem Rauche dringen, so verwandelt er sich bei hinlänglicher Hitze in Flammenfeuer, und es bleibt endlich von dem Körper nichts übrig, als blos die feuerbeständigen Theile, welches meist Erdarten und Potasche sind. Kann aber die Luft nicht in solcher Menge hinzutreten, daß der Rauch dadurch gänzlich entzündet wird, so legt er sich an andere Körper als Ruß an, welcher nach Beschaffenheit des verbrennlichen Körpers eine mehr oder weniger feste und zusammenhängende Masse ausmacht. Er färbt sowohl das Wasser als auch den Weingeist braun, und löst sich in ihnen in ziemlicher Menge auf, und eben diese auflöslichen Theile sind es, welche ihm vorzüglich den unangenehmen Geruch geben. Weil blos Mangel an hinreichender Luft seine Bildung bewirkte, so folgt schon daraus, daß er sich in der Hitze wieder entzünden und brennen muß, was die Entzündungen unserer Schornsteine noch deutlicher beweisen.

Es ist bekannt, daß verschiedene Körper auch verschiedene Arten von Ruß geben, und daß aus den Laubhölzern mehr Glanzruß, aus den Nadelhölzern aber mehr Flatterruß erzeugt wird. So ist auch der Ruß, welcher aus den Holzarten gewonnen wird, von einem weit salzigtern Geschmack, als der Oehl- oder Kienruß.

§. 3.

Brenzlichtes Oehl; Luftarten, welche bei der trocknen Destillation der Pflanzen erzeugt werden.

Wenn man die oben beschriebene Operation in verschlossenen Gefäßen und in Verbindung des Luft-

apparats unternimmt, so kann man alle diejenigen Stoffe, welche im freien Feuer als Rauch oder Ruß entweichen, auffangen und solchergestalt näher untersuchen.

Um diesen Proceß gehörig anzustellen, zerstükkelt man die zu untersuchende Holzart in kleine Stükke, und trocknet sie einige Stunden in einer Hitze, welche den Siedepunkt des Wassers nicht übersteigt, damit das Holz keine Zersetzung erleide. Man wiegt dann diese Späne sehr genau ab, und vermischt sie mit einer gleich großen Menge Sand, welcher einige Zeit in einem Schmelztiegel recht stark durchglühet, und dann ebenfalls genau abgewogen worden ist *). Man thut dieses Gemenge dann in eine beschlagene gläserne oder töpferne waldenburger Retorte, an welche eine oder mehrere Mittelflaschen gekittet sind **),

---

*) Dieses Durchglühen ist deswegen nöthig, weil der Sand fast immer etwas Kalkerde bei sich führt. Denn da in dem gewöhnlichen Kalke immer etwas Kohlensäure vorhanden ist, welche durch die Glühehitze als kohlensaure Luft aus ihm entweicht, so würden ohne diese Vorsicht die Versuche unrichtig ausfallen, indem man diese Luftart mit auf Rechnung des Holzes schreiben würde.

**) Mittelflaschen oder Vorstöße sind Röhren, welche in der Mitte einen kugelförmigen Bauch haben. In das eine Ende, welches cylinderförmig ist, steckt man den Hals der Retorte, das andere aber, welches kegelförmig zuläuft, steckt man in die Vorlage. (s. Fig. XII.) Am bequemsten sind diejenigen, welche an dem Bauche eine Oeffnung haben, die mit einem eingeriebenen Glasstöpsel kann verschlossen werden.

und deren Ende mit dem Luftapparate verbunden ist, welcher wegen der Entwickelung der kohlensauren Luft entweder mit Queckſilber, oder mit heißem Waſſer gefüllt ſeyn muß, damit keine Luft eingeſogen werden kann. Man lege darauf die Retorte in ein Sandbad und bedecke ſie bis an den Hals mit Sande, und gebe erſt gelindes Feuer, das man aber nach und nach bis zum Glühen der Retorte verſtärkt. Anfangs entweicht die athmoſphäriſche Luft, welche in den Gefäßen enthalten war, indem ſie von der Wärme ausgedehnt wird, dann entwickelt ſich das Waſſer, welches mit dem Holze chemiſch vereinigt war, und ſezt ſich in den Mittelflaſchen ab. Bei noch größerer Verſtärkung der Hitze entwickeln ſich die übrigen flüchtigen Theile, welche theils Dämpfe ſind, und ſich bei hinlänglicher Abkühlung in den Mittelflaſchen als tropfbare Flüſſigkeiten anſezen, theils als Luftarten in dem Recipienten des Luftapparats aufgefangen werden können. Man ſezt die Deſtillation ſo lange fort, bis keine Dämpfe und keine Luftarten mehr übergehen.

Die Menge Luft, welche ſich bei dieſem Proceſſe entwickelt, iſt zu beträchtlich, als daß es nur einigermaßen wahrſcheinlich ſeyn könnte, daß ſie ſchon völlig gebildet in dem Pflanzenkörper verſteckt geweſen wäre, ſondern ſie muß auf jeden Fall erſt während der Operation erzeugt werden. Ein Theil dieſer Luft iſt kohlenſaure Luft, welche man leicht durch Kalkwaſſer oder naſſen gebrannten Kalk entfernen kann, weil dieſer zu der Kohlenſäure eine ſehr ſtarke Verwandtſchaft beſizt. Ihre Eigenſchaften ſind folgende: 1) Iſt ſie zur Unterhaltung des Lebens und Feuers nicht geſchickt. 2) Iſt ſie entzündlich, wenn ſie mit der athmoſphäriſchen Luft in Berührung kömmt, und

brennt mit einer bläulichen Flamme. Wenn sie mit athmosphärischer Luft vermischt wird, so ist diese Entzündung schnell, und wenn sich die athmosphärische Luft zu ihr wie 16 zu 1, oder die Lebensluft zu ihr wie 5 oder 6 zu 1 verhält, mit einer Explesion verbunden. In verschlossenen Gefäßen kann dieses Gemenge durch elektrische Funken entzündet werden. 3) Kann diese Luftart, wenn sie von andern Luftarten gereinigt ist, durch elektrische Funken beträchtlich, und zwar bestimmt um zweimal ihres ursprünglichen Volums ausgedehnt werden. Diese elektrisirte Luft erfordert dann mehr Lebensluft zu ihrer völligen Zersetzung durch Entzündung, als vorher. 4) Sie besizt einen unangenehmen, brenzlichten Geruch. 5) Wenn sie von kohlensaurer Luft völlig gereinigt ist, so zeigt sie keine Spur von Säure, und ist beträchtlich leichter, als die athmosphärische Luft. 5) Mit Wasser läßt sie sich nicht vermischen, scheint aber selbst etwas weniges Wasser auflösen zu können.

Diese Luftart, welche man schwere brennbare Luft nennt, kann auf folgende Art genauer untersucht werden. Man nimmt einen gläsernen Cylinder, dessen Oeffnung ohngefähr einen Zoll im Durchmesser hält und sehr stark im Glase ist. Die eine Oeffnung wird mit einem metallenen Stöpsel vollkommen luftdicht verschlossen. Der Cylinder selbst muß sehr genau in eine große Menge Grade, etwa vier hundert, eingetheilt werden. Man füllt darauf den ganzen Cylinder mit dieser Luftart an, und stellt ihn dann in eine Schaale, in welcher man frisch gebrannten Kalk aufgelöst hat, und läßt ihn einige Tage stehen. Weil der gebrannte Kalk große Verwandtschaft zur kohlensauren Luft hat, so zieht er sie an sich, und der Luftraum wird in dem Cylinder vermindert, indem

nach eingesogener Luft das mit Kalk vermischte Wasser in die Höhe steigt. Aus den Graden, um welche das Queckſilber gestiegen ist, kann man den Gehalt dieser Luftart an kohlensaurer Luft erkennen. Man füllt darauf aufs neue etwa den hundertsten Grad mit dieser Luftart an, nachdem man den Cylinder inwendig vollkommen ausgetrocknet, und die Luft von aller kohlensauren Luft durch Kalk befreit hat. Auch ist es nöthig, daß man in diesem Falle den Cylinder nicht mit Wasser, sondern mit Queckſilber sperre, aus Ursachen, die in der Folge dem aufmerksamen Leser selbst einleuchten werden. Man läßt darauf ohngefähr 120 Grade reine Lebensluft durch das Queckſilber zu der Luft hinaufsteigen, und entzündet dieses Gemisch mit einem elektrischen Funken.

Durch diese Operation bildet sich Wasser und kohlensaure Luft, bisweilen erzeugt sich auch etwas Stickluft. Dieses beweißt, daß die Grundlage dieser Luft aus Kohlenstoff und Wasserstoff besteht. Durch die elektrischen Funken zersezten sich diese Luftarten, indem der Wasserstoff sich mit dem Sauerstoffe der Lebensluft zu Wasser, der Kohlenstoff aber mit dem Sauerstoffe zu kohlensaurer Luft vereinigte. Aus der Verminderung der Luft während der Operation kann man den Gehalt des Wasserstoffes bestimmen, den Gehalt der kohlensauren Luft aber, welche sich während der Operation gebildet hat, auszuforschen, läßt man entweder Salpeterluft hinzu, und beobachtet, ob sich röthliche Dämpfe bilden; oder, was noch zweckmäßiger ist, man sezt den Rückstand über alkalische Schwefelleber *), welche nach und nach den

*) Schwefelleber ist ein Gemische aus einem Theile Potasche, einem Theile Schwefel, und $\frac{1}{4}$ Theil gebranntem

Sauerstoff der Lebensluft an sich zieht, und dadurch diese Luftart zerstöhrt. Bisweilen bleibt noch ein Rückstand von Stickluft.

Wodurch diese Stickluft entstehe, ist zur Zeit noch ungewiß. Wenn es erlaubt ist, da zu rathen, wo uns zuverläßige Gründe fehlen, so wäre mir eine von folgenden Meinungen wahrscheinlich. Es ist beinahe bis zur völligen Gewißheit ausgemacht, daß sowohl Kalk als auch Laugensalze Verwandtschaft zu dem Stickstoffe besitzen, welcher durch Säuren aus denselben kann ausgetrieben werden. Es ist also denkbar, daß der Stickstoff eigentlich kein Bestandtheil der schweren brennbaren Luft sey, sondern erst damit vereinigt wurde, als die kohlensaure Luft sich mit dem Kalke vereinigte, und dadurch den Stickstoff austrieb, welcher sich gleich mit dem freigewordenen Wärmestoffe der kohlensauren Luft zu Stickluft verband.

Ein anderer denkbarer Fall wäre dieser: Vielleicht ist diese Luftart im Stande, einen Theil Ammoniak, welches fast in allen Pflanzen gegenwärtig

---

Kalke, welches man in einem bedeckten Schmelztiegel bei gelindem Feuer zusammen schmelzt. Der Zusatz des Kalkes ist deswegen vortheilhaft, weil er der Potasche die Kohlensäure entzieht, welche die Vereinigung des Schwefels mit der Potasche hindert. Den Tiegel muß man aus der Ursache bedecken, damit der Schwefel durch den Ausschluß der Luft verhindert werde, sich in Schwefelsäure (Vitriolsäure) zu verwandeln, und das Feuer darf deswegen nicht zu sehr verstärkt werden, weil sonst sich ein beträchtlicher Theil des Schwefels verflüchtigen und verlohren gehen würde.

ist, aufzulösen. Durch elektrische Funken würde dieses vielleicht zersezt, und dadurch Stickstoff erzeugt. Doch ich gestehe selbst, daß sich gegen die leztere Hypothese mehrere starke Gründe vorbringen ließen.

Es ist schon oben gesagt worden, daß sich diese Luftart durch elektrische Erschütterungen beträchtlich ausdehnt. Henry, dem wir die neuesten Untersuchungen dieser Luftart verdanken, dehnte 94,5 Grade bis auf 188 Grade aus, wodurch also eine Vermehrung von 93,5 Graden hervorgebracht wurde. Henry hält es für wahrscheinlich, daß diese Vermehrung dem Wasser, welches in dieser Luftart aufgelöst ist, ihren Ursprung verdankt, indem sich dasselbe durch elektrische Funken in Wasserstoffluft verwandelt. Denn als er seinen Versuch mit ausgetrockneter Luft anstellte, so konnte er durch die heftigsten elektrischen Erschütterungen kaum eine Vermehrung von einem $\frac{1}{16}$ Theil hervorbringen. Der Kohlenstoff leidet dadurch keine Veränderung, denn gleiche Portionen dieser Luftart lieferten einerlei Quantität von kohlensaurer Luft, sowohl wenn sie elektrisirt waren, als auch wenn man den Versuch ohne vorhergegangene elektrische Vorbereitung anstellte, wie aus folgenden zwei Versuchen erhellet.

Erster Versuch. $94\frac{1}{2}$ Grad schwere brennbare Luft (nach der französischen Benennung: kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas) wurden mit $107\frac{1}{2}$ Graden Lebensluft vermengt, und darauf ließ man elektrische Funken durchgehen, welche diese 202 Grade auf $128\frac{1}{2}$ reducirten. Kalkwasser verminderte diesen Rückstand bis auf 54 Maas, und Schwefelleber, welche die Lebensluft vernichtete, verminderte diesen Rest bis auf 23 Maas, welches

Stickluft war. Von diesen 202 Maaßen sind also vermöge dieses Versuchs:

1)	Wasserstoffgas	74
2)	Kohlensaure Luft	74
3)	Lebensluft =	31
4)	Stickluft =	23
	Summa	202

Dieselbe Quantität Luft wurde durch elektrische Erschütterungen bis 188 Grade ausgedehnt. Diese Luft wurde mit 392½ Maaße Lebensluft entzündet. Der Rückstand betrug 203 Theile. Kalkwasser verminderte ihn bis auf 128½, und Schwefelleber bis auf 19½. Vermöge dieses Versuchs betrug also von diesen 580½ Graden:

1)	die Wasserstoffluft	377½
2)	die kohlensaure Luft	74½
3)	die Lebensluft	109
4)	die Stickluft =	19½
	Summa	580½

Man sieht ohne mein Erinnern ein, daß die Summe der Wasserstoffluft und kohlensauren Luft, welche diese Prüfungen zeigen, mehr betragen, als die ganze Luft vor der Prüfung. Dieses läßt sich aber leicht daraus erklären, daß der Kohlenstoff durch seine Verbindung mit dem Sauer- und Wärmestoffe sich in einen größern Raum ausdehnt, und seine Expansionskraft vermehrt.

Was die Vermehrung dieser Luftart durch den elektrischen Funken betrifft, so ist mir wahrscheinlich, daß sie durch eine Zersetzung des aufgelösten Wassers bewirkt wird, indem durch Hülfe der Elektricität der

Sauerstoff desselben mit dem Kohlenstoffe zu kohlensaurer Luft zusammen tritt, der Wasserstoff aber Wasserstoffluft bildet. Vielleicht kann es auch seyn, daß diese Luftart eine Quantität brenzlichtes Oehl gebunden hat, welches durch die elektrischen Funken in seine ursprünglichen Bestandtheile zerlegt wird.

Wir wenden uns nun zur Untersuchung der übrigen Stoffe, welche sich bei der trocknen Destillation bilden, und welche in den Mittelflaschen aufgefangen werden.

Erstlich geht in die Mittelflaschen eine wässerichte Feuchtigkeit über, von welcher es zweifelhaft ist, ob sie schon in dem Holze gebildet war, aber erst durch eine starke Hitze aus demselben konnte entbunden werden; oder ob sie erst aus dem Wasser- und dem Sauerstoffe, welche in andern Verbindungen im Holze gegenwärtig waren, durch Hülfe der Hitze gebildet wurde.

Diese übergehende Flüssigkeit wird nach und nach bei vermehrtem Feuer offenbar röthlich und sauer, sie bekommt einen brenzlichten Geruch, und es geht mit ihr ein flüssiges Oehl über. Diese Säure wird bei fortgesezter Operation immer stärker brenzlichter und dunkler, und das Oehl immer schwärzer und dikker, und zulezt harzig und pechartig, so daß es nur schwer aus dem Retortenhalse herabfließt. Dieses Oehl schwimmt in der Vorlage auf der Säure wegen seiner specifischen Leichtigkeit, und man kann es deswegen sehr leicht durch einen Trichter abscheiden, indem man es in selbigen gießt, die Säure gehörig setzen, und dann sanft abfließen läßt, und wenn sie abgeflossen ist, die Oeffnung des Trichters schnell mit dem Finger verstopft. Man bedient sich hierzu klei-

ner gläserner Trichter, welche keine starke Oeffnung haben.

Die erhaltene Säure ist im Grunde Essigsäure, welche aber einen beträchtlichen Theil brenzlichtes Oehl aufgelöst enthält, dem es auch seinen brenzlichten Geschmack und Geruch, und seine braune Farbe verdankt. Durch eine wiederholte Destillation aus einer Retorte im Sandbade läßt sie sich heller und weißer machen, aber nie ganz von ihrem brenzlichten Geschmacke und Geruche befreien.

Diese brandige Holzsäure ist keineswegs eine unzerlegbare Säure, sondern genauere Untersuchungen haben gezeigt, daß sie aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff bestehe. Um diese Prüfung anzustellen, muß man dieser Säure erst ihr überflüssiges Wasser zu benehmen und sie feuerbeständiger zu machen suchen. Dieses geschieht, indem man sie durch mineralisches Laugensalz (Sode) in ein Neutralsalz verwandelt, und dieses so lange abdampfen läßt, bis es völlig trocken ist. Wenn man dieses Neutralsalz der trocknen Destillation unterwirft, so erhält man die obige schwere brennbare Luft, Kohle, und kohlensaure Luft.

Auch das brenzlichte Oehl ist einer weitern Zergliederung fähig. Denn wenn man es mit Sand oder Thone vermengt, und dieses Gemenge in Verbindung mit dem pnevmatischen Apparat destillirt, so geht in die Vorlage schwere brennbare Luft über, ein Theil des Oehls erhebt sich unzersezt, und in dem Rückstande bleibt etwas Kohle. Wenn man sie mit mäßig starker Salpetersäure in einer Retorte in Verbindung mit dem pnevmatischen Apparat verbindet, und in einer mäßigen Wärme behandelt, so

geht in die Vorlage kohlensaure Luft und Salpeterluft über. Der Rückstand in der Retorte ist in eine harzige Masse verwandelt, welche sich bei der trocknen Destillation in kohlensaure Luft, schwere brennbare Luft, und Kohle verwandeln läßt.

Das Oehl entzieht nämlich in diesem Processe der Salpetersäure den Sauerstoff, dadurch wird ein Theil seines Kohlenstoffs in Kohlensäure verwandelt, welche sich mit dem Wärmestoffe zu kohlensaurer Luft verbindet; der übrige Theil des Oehls aber wird durch einen größern Gehalt an Sauerstoffe in eine harzigte Masse verwandelt. Die Salpetersäure selbst wird durch die Entziehung des Sauerstoffs in Salpeterluft umgeändert. Wir sehen hieraus, daß auch bei dem brenzlichten Oehle Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff die Bestandtheile ausmachen, wie es bei den übrigen flüchtigen Theilen der Holzarten der Fall ist.

Die brenzlichten Oehle, welche man bei der Destillation aller Pflanzenkörper erhält, kann man durch wiederholte Destillation, unter behutsamer Regierung des Feuers, völlig farbenlos darstellen, und ihnen ihren brandigten Geruch beinahe ganz benehmen. Nur darf man dabei niemals die Vorsicht vernachlässigen, sie so in die Retorte zu gießen, daß nichts an dem Halse oder an dem Gewölbe derselben von ihnen hängen bleibt. Man bedient sich hierzu am besten einer blechernen Röhre, welche sich oben in einen Trichter endigt, indem man diese bis in die Höhlung der Retorte bringt, und dann durch den Trichter das Oehl hinein gießt. Bei jeder Destillation bleibt in der Retorte eine dünne kohligte Rinde zurück, und das Oehl wird dadurch allezeit heller und flüchtiger. Wir sehen also daraus, daß eigentlich

der größere Gehalt am Kohlenstoffe es ist, welcher demselben seine Farbe, brenzlichte Beschaffenheit, und größere Feuerbeständigkeit ertheilt, und daß durch dessen Entziehung seine Beschaffenheit umgeändert wird.

Hieraus erhellt endlich, daß die sämtlichen flüchtigen Bestandtheile der Holzarten aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, und diese flüchtigen Bestandtheile sind es eigentlich, welche das Flammenfeuer bilden. Durch Hinzuströmen der Luft verbindet sich nämlich in der hohen Temperatur, in welcher sich diese Stoffe entwickeln, der Wasserstoff mit dem Sauerstoffe zu Wasser, und der Kohlenstoff mit dem Sauerstoffe zu Kohlensäure, und dadurch wird der Wärme- und Lichtstoff der Lebensluft frei, und bildet das Feuer, welches sich also, vermöge dieser Theorie, keineswegs aus der Holzart, sondern aus der Luft entwickelt. Je besser also die Luft hinzuströmen kann, und an je mehreren Theilen sie mit den entwickelten Stoffen in Berührung gesezt wird, desto mehrere Flamme kann sie bilden, und desto besser die entwickelten Theile zersetzen, so daß gar kein Rauch sich bildet. Berührt aber die Luft blos die äußere Fläche, so wird auch blos diese zersezt, und ein großer Theil entweicht als Rauch, welcher sich dann an kühlern Stellen als Ruß ansezt.

Noch muß ich erinnern, daß es nicht wahrscheinlich ist, daß die brandigte Säure oder das brandigte Oehl schon vor der Operation in den Pflanzen gegenwärtig wäre, weil es sehr viele Stoffe giebt, aus welchen man durch die trockne Destillation ein Oehl gewinnen kann, welche bei andern Operationen auch nicht die geringste Spur davon zeigen. Wahrscheinlich werden sie also erst in diesem Processe ge-

bildet, indem der Kohlenstoff, der Sauer- und Wasserstoff, durch Hülfe der Wärme, ihre vorigen Verbindungen verlassen, in welchen sie in den Pflanzen gegenwärtig waren, und diese neuen Verbindungen eingehen. Die Verschiedenheit dieser Oehle beruht also blos auf den verschiedenen Verhältnissen, in welchen diese Stoffe mit einander verbunden sind. Einen je größern Bestandtheil der Kohlen- und Sauerstoff ausmacht, desto harzigter und brenzlichter sind sie; je größer aber die Menge des Wasserstoffs ist, desto flüchtiger und dünnflüssiger sind sie.

Hier ist nun der Ort, einiges über die Bereitung des Theers, oder über die Theerschwelerei zu sagen. Der Theer ist nämlich ein schwarzer, harzigter, brenzlichter, öhligter Saft, welcher noch mit einigen säuerlichen und gummiartigen Theilen vermisch ist, und aus einigen harzigten Nadelhölzern, der Tanne, der Kiefer und der Fichte, gewonnen wird. Im Voigtlande, wo die Theerschwelerei stark betrieben wird, nimmt man gewöhnlich das Kienholz, die Kienstöcke und die Wurzeln harzreicher Bäume dazu.

Das Harz wird in kupferne Kessel gethan, welche in viereckigte Ofen eingesezt, mit Deckeln versehen sind, und in ihrem Boden ein Loch haben, unter welchem im Ofen eine Rinne angebracht ist, durch die der bei gelindem Feuer auströpfelnde Theer in die vorgesezten Gefäße geleitet, und hernach meistens zu weißem oder röthlichem Peche eingekocht wird. An einigen Orten läßt man das Harz mit etwas Wasser in einem Kessel zergehen, gießt es in einen Filtrirsack, und preßt es dann aus. Auf diese Weise wird das sogenannte burgundische Pech erlangt. Diese Art ist in gewisser Rücksicht der gewöhnlichen Zubereitung

vorzuziehen, weil dadurch die gummiartigen Theile weggeschafft werden, welche in gewissen Fällen der Absicht, in welcher das Pech angewendet wird, hinderlich sind. Uebrigens pflegt man bei der Einkochung des Pechs etwas Essig hinzuzusetzen, weil dieser das Pech fester und spröder machen soll.

Zu dem Theerschwelen aus Holzen bedient man sich der aus Steinen aufgemauerten Theerofen, welche unten walzenförmig sind, und oben eine kegelförmige Kappe haben. Der Boden ist entweder aus Steinen gemauert, und in der Mitte mit einer Rinne vertieft, wodurch der Theer zur Seite abläuft, oder er hat einen eisernen Rost, und darunter einen eisernen, im Boden durchbohrten Kessel, unter welchem diese Rinne liegt. Um den Ofen ist in einer kleinen Entfernung ein Mantel von Steinen aufgemauert, der oben an die Kappe des Ofens anschließt. In der Kappe sind einige Luftlöcher, die beim Anfange der Heitzung geöffnet, hernach aber verschlossen werden. Unten am Fuße des Ofens ist das Kohlenloch, durch welches die Scheite eingesezt und die Kohlen herausgenommen werden. Oben unter der Kappe, dicht über dem Mantel, (oder ganz oben in dem Scheitel) ist das Setzloch, wodurch der Ofen eben gefüllt wird. Der Mantel hat unten ein Paar Schürlöcher, eine Oeffnung vor dem Kohlenloche, und oben einige Zuglöcher. Alle Oeffnungen des Ofens werden bei der Verstärkung des Feuers zugemauert, oder mit Steinplatten verschlossen. Außen vor der Seite, wo der Abzug des Theers ist, wird gemeiniglich eine Brustwand von Bretern, oder eine Hütte aufgeführt, und oft wird der ganze Mantel bis oben hinauf mit Erde umworfen.

Wenn der Ofen mit dem zerstückten Holze durch das Setzloch und das Kohlenloch gefüllt worden, und

beide darauf zugemauert oder verschlossen worden sind, so wird die Brandmauer allmälig mit dem durch die Schürlöcher in dem Mantel angebrachten Feuer erhizt, worauf man in der Vorlage folgende Produkte erhält: Erstens Sauerwasser mit einem feinen Harze, dann den dicken braunen Theer, auf welchem oft ein reineres gelblichtes Harz schwimmt, welches mit einer Kelle abgeschöpft wird. Aus diesem abgeschöpften Harze kann màn Kienöhl destilliren, und der Rückstand in der Blase giebt das weiße Pech. Der braune Theer wird in eingemauerten eisernen oder kupfernen Kesseln zu Pech eingekocht, und wenn es seine gehörige Consistenz erlangt hat, durch eine Rinne in Gruben, Mulden oder andere Gefäßen abgelassen. Uneingekocht wird es als Theer verkauft. Auch die erhaltene harzigte Galle kann in einem Kessel zu Wagenschmiere eingekocht werden, welche aber von einer schlechtern Beschaffenheit ist. Der Rückstand in dem ausgebrannten Ofen ist Kohle.

Die kleinen Beulen oder Blasen in den Tannen enthalten den straßburger, die Blasen an den Fichten den deutschen, der Lerchbaum aber den venetianischen Terpentin. Sie unterscheiden sich durch ihren Geruch, Geschmack und größere oder geringere Zähigkeit auffallend von einander. Durch die nasse Destillation bekömmt man aus diesen Terpentinen ein weißes ätherisches Oehl, welches Terpentingeist genannt wird, und welches man außer dem Arzneigebrauche, sehr vortheilhaft anwenden kann, um Fettflecke aus Tuch oder Seide zu machen. Wahrscheinlich ist alles frische Harz dieser Bäume terpentinartig, und verliert diese Beschaffenheit blos dadurch, daß es zu lange der freien Luft oder Sonnenwärme ausgesezt ist, wodurch das ätherische Oehl verfliegt.

Kürzer ist die Gewinnung des Theers im Walliserlande in der Schweiz. Hier bedient man sich eines einförmigen Ofens ohne Mantel, den man oben anzündet, und wenn er genugsam angebrannt ist, oben die Oeffnung mit Steinen verschließt. Der Theer läuft unten durch einen Rost in Vorlagen, und oben zwischen den Decksteinen sezt sich Ruß an, der gesammelt und für Kienruß verkauft wird. Diese Methode verdient aber keine Empfehlung, theils weil ein Theil des Holzes ungenuzt verbrennt, theils weil hierzu eine sehr sorgfältige Regierung des Feuers erfordert wird.

Noch nachläßiger verfährt man in Schweden. An einem Hügel gräbt man hier Gruben in thonigtem Boden von kegelförmiger Gestalt, kleidet sie mit Tannennadeln aus, und versieht sie unten mit einem Loche, durch welches der aus den trocknen und unter der Decke von Thon glimmenden Nadelhölzern ausschmelzende Saft in ein untergeseztes Gefäß fließt, so oft man die mitten aus der Grube hervorragende Stange von diesem Loche, auf dem sie sonst steht, in die Höhe zieht. Diese Methode ist aber so verschwenderisch, daß man im Jahre 1748 zu 80,000 Tonnen Theer 5,120,000 Fichten verbrauchte.

Die bei dem Harzsieden übrig bleibenden Kienstöcke, und dasjenige, was bei dem Auskochen des Harzes in dem Theerofen zurückbleibt (die Pechgriesen), benuzt man zur Bereitung des Kienrußes. Man zündet diese Materie in einem Ofen an, dessen langer schiefliegender Schlott sich in eine breterne genau verschlossene Kammer endigt, welche oben statt der Decke ein kegelförmiges Dach von Leinewand hat, in welchem sich der Ruß sammelt.

Man

Man findet nicht leicht einen Ruß, welcher nicht einige Theile flüchtiges Laugensalz (Ammoniak) enthalten sollte, und dieses ist ein Beweiß, daß sich fast aus allen Holzarten Ammoniak beim Verbrennen entwickelt. Vorzüglich liefern ihn diejenigen Pflanzen in Menge, sowohl in flüssiger als fester Gestalt, welche den Kleber zu einem Hauptbestandtheil haben, z. B. die weißen Maulbeerblätter; ferner die Farrenkräuter; die sogenannten kreutzförmigen Pflanzen, als Löffelkraut, Brunnenkresse; die scharfen, als Zwiebeln, Knoblauch, Senf, Meerrettig, dann der Tabak, die schwarze Nieswurzel, der Schierling, die Belladonna und die Schwämme. Alle diese Pflanzen liefern zwar die schwere brennbare Luft und brenzlichtes Oehl, aber keinen sauern Geist, sondern an dessen Statt Ammoniak, welches mit Kohlensäure verbunden ist. Die Saamen der Getraidearten, das Brod, das Mehl, geben zwar auch einen sauern Geist, der aber ebenfalls durch den Zusatz von feuerbeständigem Alkali Ammoniak entwickelt. Da nun der Ammoniak eine Zusammensetzung aus Wasserstoff und Stickstoff ist, so können wir den Stickstoff, wenn auch nicht in allen, doch in sehr vielen Pflanzen als Bestandtheil annehmen.

Da der Ammoniak kein einfacher, sondern ein zusammengesezter Körper ist, so entsteht die Frage, ob der Ammoniak schon in dem Körper vorhanden war, ehe er durch Hitze zerstört wurde, oder ob er erst während der Operation aus dem Stickstoffe und dem Wasserstoffe zusammentrat? Die neuern Chemisten, vorzüglich die Franzosen, behaupten das leztere; einige deutsche Chemiker aber, deren Verdienst allgemein anerkannt ist, behaupten, daß er schon völlig ausgebildet in dem Körper gegenwärtig sei.

Einige Erfahrungen scheinen indeß die ältere Meinung zu bestätigen. Wiegleb z. B. zerstückte Buchenholz in kleine Stücke, that es in eine Retorte und überschüttete es mit in Wasser aufgelöstem ätzenden Pflanzenalkali. Als darauf die Retorte nach angekütteter Vorlage ins Sandbad gebracht wurde, gingen Wassertropfen über, welche sich bei mehrern Proben alkalisch zeigten. Da die Feuerbeständigkeit des Pflanzenalkali nicht gestattet, daß es sich mit dem Wasser verflüchtige, und da ferner die Hitze den Siedepunkt des Wassers nicht überstieg, bei welchem das Holz noch nicht aus seiner Mischung gesezt werden kann, so schließt Wiegleb, daß das Ammoniak schon vorher in den Pflanzen völlig gebildet da seyn müsse und daß es blos durch das Pflanzenalkali durch stärkere Verwandtschaft aus dem Holze ausgetrieben werde. Ich habe selbst sowohl mit Buchenholz als mit Brunnenkresse Versuche hierüber angestellt, aber bei aller Vorsicht keine ähnlichen Resultate erhalten. Doch fern sei es von mir, deswegen die Erfahrungen eines so geübten Chemikers, als Herr Wiegleb sich gezeigt hat, in Zweifel zu ziehen. Eher würde ich daraus schließen, daß das Ammoniak nicht nothwendiger Bestandtheil des Buchenholzes sei, sondern blos zufällig darinne gefunden werde.

§. 4.

Holzkohle.

Was bei der trockenen Destillation eines organischen Körpers zurückbleibt und sich nicht mit verflüchtigt, heißt Kohle. Sie ist eine schwarze, feste, spröde, unschmelzbare, geschmacklose, in Wasser, Oehlen und Weingeist unauflösliche Masse, welche durch das heftigste Feuer nicht die geringste Verände-

rung erleidet, wenn die Luft davon ausgeschlossen ist. Wenn die Kohle aus festen Körpern gebildet worden ist, so kann man noch merklich das Gewebe und die Struktur derselben beobachten.

Kohle ist mit Kohlenstoff nicht zu verwechseln. Unter Kohlenstoff verstehen wir diejenige bis jezt unzerlegte Materie, welche beim Verbrennen kohlensaure Luft liefert. Dieser kommt in der Natur in der mannichfaltigsten Form und in sehr vielen Körpern vor. Er ist, wo nicht gänzlich, doch gewiß der Hauptbestandtheil des Diamants, durch seine Verbindung mit dem Eisen bildet er den Stahl und das Roheisen. Er findet sich in Menge in den thierischen und Pflanzenkörpern. Die Kohle hingegen ist ein Gemische von verschiedenen Erdarten, Salzen und Kohlenstoff, bei welchen lezterer den Hauptbestandtheil ausmacht.

Obgleich, wie schon gesagt ist, die Kohle selbst in dem heftigsten Feuer unverändert bleibt, so entzündet sie sich doch beim Zutritt der Luft, aber mit blosem Glühen ohne Rauch und Flamme, wenn sie keine Theile mehr hat, die durch trockene Destillation daraus noch abgesondert werden könnten, und alle Feuchtigkeit aus ihr ist ausgetrieben worden. Der Proceß dieses Verbrennens und das Produkt, welches dadurch entsteht, ist schon oben bei der Theorie des Verbrennens erklärt worden und kann deswegen hier gänzlich übergangen werden.

Die Holzkohlen ziehen sehr stark die Feuchtigkeiten aus der Luft an, und dadurch werden sie fähig, wieder mit einer Flamme zu brennen, da in der Hitze der Kohlenstoff dem Wasser den Sauerstoff entzieht und es in brennbares Gas umändert. Eine zu große

Wassermenge aber würde der Kohle nachtheilig seyn, weil in der Hitze die große Ausdehnung der Wasserdämpfe dieselbe zersprengt, sie umherwirft, und das bekannte Platzen verursacht. Die concentrirte Vitriolsäure zersezt die Kohle, indem sie den Kohlenstoff in Kohlensäure umändert und dadurch selbst in unvollkommne Säure verwandelt wird. Doch geschieht dieses nur durch Unterstützung der Hitze, in der Kälte bleibt die Kohle in Verbindung mit Vitriolsäure unverändert. Concentrirte Salpetersäure wirkt stärker, denn schon in der Kälte greift sie die Kohle unter Aufwallen an und giebt in der Hitze damit ein Gemenge von salpeter- und kohlensaurer Luft.

Gutgebrannte und vor Feuchtigkeit bewahrte Kohle hat die Eigenschaft, mehrere schleimige Stoffe und selbst verdorbene Luftarten in sich zu schlucken, wenn sie gehörig gepulvert ist. Diese Eigenschaft, welche vom Herrn Lowitz entdeckt wurde, ist von dem ausgebreitetsten Nutzen, und wir lernen noch täglich neue Anwendungen davon machen. Stinkendes, völlig ungenießbares Wasser kann in kurzer Zeit dadurch trinkbar und schmackhaft gemacht werden. Der schlechteste polnische Honig kann dadurch bis zum Geschmack des feinsten Zuckers hinaufgeläutert werden *)

*) Ob es gleich außer unserm Zwecke liegt, so glaube ich doch, daß es einen jeden Leser interessiren wird, hiervon eine genauere Beschreibung zu haben. Man nimmt einen Kessel, füllt ein Drittel mit Wasser an, und sezt dann, wenn das Wasser im Kochen ist, Honig hinzu, und rührt es um, so daß der Honig ganz dünnflüßig ist. Man probirt darauf die Masse durch einen mit Lackmus gefärbten Lappen, ob der Honig freye Säure enthält,

und dann die Stelle eines sehr guten und wohlfeilen Zuckersurrogats abgeben. Bei der Zuckerverfertigung aus Runkelrüben giebt er ein vorzügliches Reinigungsmittel ab. Mehrere Farbenbrühen kann man durch ihn völlig ungefärbt darstellen, und dem Apotheker ist er unentbehrlich, um mehrere Salze im höchsten Grade der Reinigkeit darzustellen.

Nach der Beschaffenheit und Mischung der Körper, aus welchen die Kohle nach dem Brennen zurückbleibt, zum Theil auch nach der beim Brennen des Körpers mehr oder weniger angewandten Hitze und dem verstatteten Zutritt der freien Luft, findet ein großer Unterschied in dem Gewebe und der Dichtigkeit der Kohlen, so wie in der Verbrennlichkeit derselben und der Stärke des Feuers, das sie liefern, statt. Darauf beruht auch der verschiedene Gebrauch derselben, sowohl in chemischer als technischer Hinsicht. Ueber die Verschiedenheiten der Holzkohlen in Rücksicht ihres eigenthümlichen Gewichts hat ein Schwede, Herr Hjelm, sehr schöne Versuche angestellt. Nach ihm war die eigenthümliche Schwere

---

und sezt in diesem Falle etwas gebrannten Kalk oder Potasche hinzu, bis die Farbe des Lackmuses nicht mehr geändert wird. Dann sezt man einen Theil gepulverte Kohlen hinzu, läßt die Masse aufsieden, und filtrirt sie durch einen Sack. Schmeckt der Honig noch nicht rein, so wiederholt man das Aufsieden mit neuem Kohlenstaube und dickt endlich bei gelindem Feuer den Honig ein. Macht man das Feuer zu stark, so kann er leicht brenzlicht werden.

		Gewicht 1 Kubikfuß
der eichenen Kohle	=	0,332 = 654
der birkenen Kohle		0,542 = 1068
der kiefernen Kohle		0,280 = 554
der tannenen Kohle		0,441 = 870
der verkohlten Steinkohle		0,744 = 1469

Das eigenthümliche Gewicht der bei uns gewöhnlichsten Holzarten hingegen ist dieses:

altes Eichenholz = =	1,666
Eichenholz vom Stamme	0,929
Eichenholz von grünem Aste	0,870
Buchenholz = = =	0,852
Erlenholz = = =	0,800
Ahorn = = = =	0,755
Eschenholz = = =	0,734
Weidenholz = = =	0,585
Tannenholz = = =	0,550
Pappelnholz = = =	0,383
Ulmenholz = = =	0,671
Lindenholz = = =	0,604
Eibenholz = = =	0,788
Steinkohle = = =	1,270
bis	1,500
Braunkohle = = =	1,019
bis	1,292

Bei diesen Bestimmungen ist das Wasser als Einheit angenommen.

Das specifische Gewicht der Holzarten nach den Bestimmungen des Herrn Forstrath Hortich in Dillenburg ist folgendes:

Ein Rheinländischer Kubikschuh	grün		dürre	
	Pf.	Lth.	Pf.	Lth.
Traubeneichen Stammholz von 200 Jahren wiegt = = = =	70	31	46	22
Stieleichen Stammholz 190 Jahre	69	8	44	23
Eichen Astholz 190 jähriger Stamm	69	—	40	17
Eichen Reidelholz von 50 Jahren	—	—	46	25
Buchen Stammholz von 120 Jahren	64	28	39	2
Buchen Astholz von 120 jährigem Stamm = = = =	—	—	37	20
Buchen Reidelholz von 40 Jahren	—	—	42	20
Hainbuche (Hornbaum, Weißbuche) Stammholz von 90 Jahren =	62	12	50	25
Hainbuche, Astholz von 90 Jahren	—	—	37	20
Hainbuche, Reidelholz von 30 Jahren	—	—	46	15
Elzbeerbaum, Stammholz von 90 Jahren = = = =	57	20	39	—
Desgleichen Reidelholz v. 30 Jahren	—	—	47	22
Eschenholz, Stamm von 100 Jahren	59	20	42	16
—— Reidelholz von 30 Jahren	—	—	44	3
Ulmen, Stammholz von 100 Jahren	62	17	36	14
— Reidelholz von 30 Jahren	—	—	36	28
Ahorn, Stammholz von 100 Jahren	59	20	43	16
— Reidelholz von 40 Jahren	—	—	43	31
Lindenholz, Stamm von 80 Jahren	53	30	28	31
— Reidelholz von 30 Jahren	—	—	28	12
Birken Stammholz von 60 Jahren	59	15	41	13
Birken Reidelholz von 25 Jahren	—	—	31	9
Erlen Stammholz von 70 Jahren	56	18	[illegible]	28
— Reidelholz von 20 Jahren	—	—	28	8
Aspen Stammholz von 60 Jahren	50	16	28	13
— Reidelholz von 20 Jahren	—	—	25	14
Schwarz-Pappel Stammholz von 60 Jahren = = = =	50	25	24	4
— — Reidelholz von 20 Jahren	—	—	23	5

Ein Rheinländischer Kubikschuh	grün Pf.	grün Lth.	dürre Pf.	dürre Lth.
Italienische Pappeln, Stammholz von 20 Jahren wiegt = =	50	12	25	30
—— Reidelholz von 10 Jahren	—	—	25	2
Nadelhölzer.				
Lerchenbaum, Stammholz 50 Jahre	60	24	31	8
— Reidelholz von 25 Jahren	—	—	29	6
Kiefern Stammholz von 100 Jahren	60	6	36	10
— Stammholz von 50 Jahren	—	—	35	20
— am Zopfende = = =	—	—	30	12
— 50 jährig auf sehr fettem Boden = = = =	—	—	26	8
— Reidelholz 30 jährig =	—	—	28	—
Edeltanne von 80 Jahren = =	59	—	36	20
— Reidelholz von 40 Jahren	—	—	33	10
Fichten Stammholz von 100 Jahren	57	13	31	4
Fichten Stammholz von 60 Jahren	—	—	29	25
Fichten Reidelholz von 40 Jahren	—	—	30	2

Ich selbst habe einige Versuche über diesen Gegenstand angestellt und folgende Resultate gefunden.

Raseiche. Von einem 200 jährigen Stamme, welcher schon seit 15 Jahren in Breter geschnitten und also gut getrocknet war, wogen 8 Kubikzoll Leipziger Duodezimalmaas nach Apothekergewicht $\frac{1}{2}$ Loth 2 Quentchen.

Fichte. Von einem 100 jährigen Stamme, welcher eben so lange in Bretter geschnitten war, wog dieselbe Zahl von Zollen 3 $\frac{1}{2}$ Loth.

Buche 5 Loth 1 Quentchen.

Linde 3 $\frac{1}{2}$ Loth und 80 Gran.

Tanne 3 Loth 60 Gran.
Erle 3 1/2 Loth 70 Gran.
Holzeiche 3 1/2 Loth 60 Gran.

Die genauesten Versuche über die Holzarten in Rücksicht ihrer Verkohlung und ihrer Brennbarkeit haben wir bis jezt Herrn Hjelm zu verdanken, dessen Resultate ich hier kurz mittheilen will.

Gleich große Stücke trockenes Eichen- Birken- Kiefern- und Tannenholz, jedes 1 1/4 Kubikzoll groß, wurden gemeinschaftlich in einem Tiegel verkohlt. Diese Holzstücke wogen: das

	vor und nach der Verkohlung	und gaben
Eichene	289 Aß	80 1/2 Aß 3/4 Asche.
Birkene	294 =	63 1/2 = 1 1/8 =
Kieferne	215 =	49 = 7/8 =
Tannene	206 =	47 = 15/16 =

Also giebt ein Kubikfuß von diesem Eichenholze, welches unverkohlt

	837 Loth wiegt,	2 Loth 47 Aß	Asche
Birkenholze	852 =	3 = 70 1/2 =	=
Kiefernholze	623 =	2 = 147 =	=
Tannenholze	596 =	2 = 197 =	=

30 Loth von diesen Holzarten wurden in großen Tiegeln gleich zu Asche gebrannt, ohne vorher verkohlt zu seyn. Die Asche wog sodann von dem Eichenholze 21 Aß, vom birkenen 18, vom kiefernen 26 und vom tannenen 25 Aß, welches auf einen Kubikfuß, da unverkohltes

Eichenholz wiegt	1055 Loth	thut 2 Loth 186 Aß	Asche
Birkenholz	1158 =	2 = 142 =	=
Kiefernholz	1016 =	3 = 48 =	=
Tannenes	895 =	2 = 226 =	=

Hieraus scheint zu folgen, was auch allgemein behauptet wird, daß das Holz unter sonst gleichen Umständen desto mehr Asche gebe, je reifer, schwerer und trockner es ist. Das eichene ist gewöhnlich immer schwerer als das birkene, wenn beide gleich vollkommen beschaffen sind; es war also das birkene entweder nicht gehörig trocken, oder das Eichenholz war von schlechter Beschaffenheit.

Ferner wurden gewisse Antheile von dem zur Untersuchung bestimmten Kohlenarten zu Asche gebrannt, und damit sie gut einäschern möchten, so wurden sie mit einem eisernen Stabe fleißig umgerührt *).

Hierbei ward erhalten von

322	Aß	eichenen	Kohlen	$2\frac{5}{8}$	Aß Asche
254	=	birkenen	=	$2\frac{7}{16}$	= =
196	=	kiefernen	=	$2\frac{1}{4}$	= =
188	=	tannenen	=	$2\frac{3}{16}$	= =

Vergleicht man diesen Ausschlag mit der Asche, welche von verkohlten Holzstücken erhalten wurde, so

---

*) Um richtige Resultate zu bekommen, ist hierbei große Vorsicht nöthig, weil die Asche wegen ihrer Leichtigkeit leicht von der Hitze der darunter glühenden Kohle losgerissen und fortgetrieben wird. Bei Versuchen, welche ich über diesen Gegenstand anstellte, nahm ich einen geräumigen Schmelztiegel und deckte diesen zu, doch so, daß etwas Luft zuströmen konnte. Wenn ich die Kohle umrührte, (dieses geschahe mit einem gläsernen Stabe) so wurde der Schmelztiegel vorher von dem Feuer weggenommen. Bei dieser Prozedur brauchte ich gewöhnlich $1\frac{1}{2}$ Stunde, um 4 Drachmen Kohle einzuäschern.

ist dieses viel weniger, als man hätte bekommen sollen, welches von der Verschiedenheit der Schwere und Zubereitung herrührt. Findet man hingegen, daß ein Kubikfuß dieser eichenen Kohlen

654 Loth wiegt und 5 Loth 232 Aß Asche giebt
birkene 1064 = = = 10 = 72 = =
kieferne 554 = = = 6 = 100 = =
tannene 870 = = = 10 = 35 = =

so wird diese lezte Angabe mit dem Ausschlage des zweiten Einäscherungsversuchs, wo das Holz zu Asche gebrannt wurde, nahe genug übereinstimmen. Denn da das Holz beim Verkohlen gegen die Hälfte seines Umfangs verliert, so sind offenbar zwei Kubikfuße aufgegangen, um so viel Asche zu liefern, als ein Kubikfuß von diesen Kohlen gegeben hat. Folglich hat ein Kubikfuß Holz, nach Hjelms Schlusse, nur die Hälfte der gefundenen Aschenmenge geliefert.

Da der Salpeter in der Hitze durch die Kohlen zerstört wird, indem der Kohlenstoff der Salpetersäure den Sauerstoff an sich zieht, um sich zur Kohlensäure zu bilden, wie schon oben bei der Theorie des Schießpulvers gesagt worden ist, so bediente sich Herr Hjelm dieses Mittels, um auszumitteln, wie viel Kohlenstoff in jeder Kohle enthalten sey, um dadurch das Verhältniß der Kohlen in Rücksicht ihrer Brennbarkeit zu bestimmen. Denn natürlich muß diejenige Kohle mehr Kohlenstoff enthalten, von der ich eine geringere Quantität brauche, um eine gewisse Menge Salpeter zu zersetzen, als diejenige, von der ich zu diesem Behufe mehr nöthig habe.

Er verfuhr bei diesem Processe also. Er glühte einen geräumigen hessischen Schmelztiegel sehr stark und beschüzte ihn durch einen aufgelegten Deckel fürs Einfallen des Kohlenstaubes. Dann wurde eine ab-

gewogene Menge, zwei oder mehrere Probiercentner *) gereinigter Salpeter in denselben eingetragen. Sobald der Salpeter zum völligen Glühen kam, wurden von Zeit zu Zeit kleine Antheile von der gepülverten und abgewogenen Kohle dazu getragen, und nicht eher frische dazu gesezt, als bis alle Bewegung von der vorigen aufgehört hatte **). Hiermit wurde fortgefahren, so lange noch eine Verpuffung gemerkt wurde und bis das zurückgebliebene Laugensalz sich zu heben und zu schäumen anfing. Um 100 Theile Salpeter zu zersetzen, brauchte er

35 Theile eichene Kohlen,
22 Theile birkene Kohlen,
29 Theile kieferne Kohlen,
33 Theile tannene Kohlen,
19 Theile gekohlte Steinkohlen.

Durch eine angestellte gemeinschaftliche Verkohlung gab Eichenholz eine harte und feste Kohle, welche jedoch keine stärkere Verkohlungshitze ertragen hätte. Birkenholz war recht gut verkohlt, kiefernes hatte schon angefangen aufzuschwellen, und tannenes

---

*) Probiercentner. Beim Probieren der Erze bedient man sich sehr empfindlicher Waagen, und, um ohne mühsame Rechnungen das Verhältniß der kleinen Probe zur großen Masse zu bestimmen, kleiner Gewichte, welche eben so, wie die großen, in Zentner, Pfunde, Lothe u. s. w. eingetheilt sind. Ein Probiercentner hält gewöhnlich 1 Quentchen.

**) Ich billige es nicht, die Kohle zu diesem Versuche zu pulverisiren, weil bei der Explosion, die mit dem Verpuffen verbunden ist, immer ein Theil Kohle unzersezt fortgetrieben wird.

war gut gebrannt *). Ein Beweiß, daß es nichts taugt, wenn mehrere Holzarten im Meiler zusammen verkohlt werden, wenigstens nicht anders, als wenn jedes auf seine rechte Seite gestellt wird. Diese Kohlen wurden ebenfalls zur Verpuffung mit Salpeter angewandt, von welchen

100 Theile aufgingen zu 30 Theilen eichenen Kohlen
— — — 22 — birkenen —
— — — 20 — kiefernen —
— — — 25 — tannenen —

Dieses giebt also keine beständige Zahl für jede Art Kohlen, aber sie haben doch immer das nämliche Verhältniß zu einander, wenn sie auf gleiche Weise behandelt werden.

Herr Hjelm stellte auch Versuche über die Luftarten an, die sich bei der Verpuffung entwickelten. Oben, bei der Abhandlung über den Salpeter, ist gezeigt worden, daß dieses keine andern seyn können, als Stickluft, Salpeterluft und Kohlensäure.

Ich selbst habe Untersuchungen über diesen Gegenstand angestellt, zugleich aber bei der Verkohlung mit Rücksicht auf die schwere brennbare Luft genommen, welche sich bei dem Verkohlungsprocesse entwickelt. Die meisten Versuche habe ich mehr als einmal gemacht und dabei kleine Abweichungen gefunden, aus welchen ich die Mittelzahl genommen habe.

---

*) Dieses ist wider meine Erfahrungen. Alle Verkohlungen mit ganz verschiedenen Hölzern geriethen recht gut, sie mochten so lange im Feuer stehen, als ich wollte, sobald nur der Zugang der Luft völlig ausgeschlossen war.

4 Drachm.	Eiche	lieferte Kohle	55 Gr.	Luft	74	Kubikzoll.
— —	Buche	— —	$55\frac{2}{3}$ Gr.	—	123	—
— —	Erle	— —	50 Gr.	—	96	—
— —	Ahorn	— —	46 Gr.	—	104,5	—
— —	Linde	— —	47 Gr.	—	84	—
— —	Fichte	— —	48 Gr.	—	127,$\frac{1}{2}$	—
— —	Tanne	— —	—	—	128,$\frac{2}{3}$	—

Um 4 Drachmen Salpeter zu zersetzen, waren nöthig

					12 Gr. Erlenkohle.
—	—	—	—	—	10 Gr. Eiche.
—	—	—	—	—	14 Gr. Fichte.
—	—	—	—	—	18 Gr. Buche.
—	—	—	—	—	19 Gr. Ahorn.
—	—	—	—	—	21 Gr. Linde.
—	—	—	—	—	15 Gr. Tanne.

Ich wollte zugleich auch mit Rücksicht auf das brenzlichte Oehl und die Säure nehmen, welche sich dabei entwickelt, aber diese Versuche fielen sehr unvollkommen aus, weil nicht nur ein Theil davon in dem Retortenhalse hängen blieb, sondern auch ein Theil sich durch die Hitze zersezte. Uebrigens hielt es auch schwer, es ganz aufzufangen, weil man wegen der sich entwickelnden Luft die Retorten nicht ganz verkleben konnte, ohne sie der Gefahr zu springen auszusetzen.

§. 5.

Holzverkohlung.

Nach diesen Vorerinnerungen sind wir nun im Stande, eine richtige Beschreibung von einer zweckmäßigen Verkohlung zu liefern, welche leider bei uns noch sehr handwerksmäßig betrieben wird und großer

Verbesserungen fähig wäre. Ich werde hier alles gedrängt liefern, was ich bei den besten Schriftstellern über diesen Gegenstand gelesen habe.

§. 6.

Wahl des Holzes.

Obgleich jede Holzart bei zweckmäßiger Behandlung Kohlen liefert, so sind doch die Eigenschaften und Strukturen der Holzarten so verschieden, daß ihre Kohlen von sehr verschiedener Beschaffenheit sind. Ja selbst einerlei Holzart liefert verschiedene Kohlen, je nachdem sie in einem fettern oder schlechtern Boden standen, nachdem ihr Wachsthum durch zweckmäßige Behandlung befördert oder durch fehlerhafte verhindert wurde, nach der Verschiedenheit des Alters, ja selbst nach der Verschiedenheit der Zeit, in der sie geschlagen wird. Allgemein giebt festes Holz bessere Kohlen als weiches; Holz von mittlerm Alter und im besten Wachsthum giebt die besten Kohlen; Holz, welches langsam erwachsen ist, giebt bessere Kohlen, als das, welches auf einem zu geilen Boden steht. Dühamel dú Monceau, von dem wir ein klassisches Werk über die Verkohlung besitzen, verwirft den Gebrauch zu starker Scheite, weil die Hitze nicht genug in das Innere des Holzes dringen könne, um es gehörig zu zersetzen, und empfiehlt deswegen Stücke zu nehmen, welche ohngefähr 13 bis 14 Zoll im Durchmesser haben, wozu man gleich Schlagholz von 20 Jahren wählen kann, da man bei diesen zugleich die Kosten des Spellens erspart. Baumäste wählt man nicht gern, weil sie meistentheils krumm sind und daher Zwischenräume in dem Meiler verursachen, welche durchaus müssen vermieden werden.

Praktische Kohlenbrenner verwerfen den Gebrauch des frischen Holzes wie des ganz trocknen, weil ersteres zu viel Brände liefert, lezteres aber dem Feuer zu sehr ausgesezt ist und dadurch leichte Kohlen liefert; und Duhamel empfiehlt daher, das Holz nicht länger als zwei Monate auf dem Gehaue stehen zu lassen, und dann es zur Verkohlung anzuwenden. Hjelms Versuche im Kleinen sprechen indessen für die Verkohlung des trockenen Holzes. Um die Veränderung einiger Holzarten in der Verkohlungshitze zu bestimmen, wurden so dicht als möglich vier Arten Holz frisch und trocken eingepackt, welche sämtlich zu gleich großen, 10 Zoll langen, 1 Zoll breiten und $\frac{1}{4}$ Zoll dicken Stücken verkleinert waren.

2	Stücke	trockenes Eichenholz	wogen jedes	511	Aß
2	=	rohes Eichenholz	= = =	408	=
2	=	trocknes Birkenholz	= =	511	=
2	=	rohes Birkenholz	= = =	505	=
2	=	trocknes Kiefernholz	= =	436	=
2	=	rohes Kiefernholz	= = =	345	=
2	=	trocknes Tannenholz	= =	363	=
2	=	rohes Tannenholz	= = =	361	=

Die Retorte wurde in einen Windofen gelegt und mit einem gehörigen Vorstoße von Gußeisen, einem gläsernen Vorstoße und Vorlage versehen. Nach vorsichtiger Anheitzung und Austreibung der eingeschlossenen Luft wurden die Fugen so dicht verschlossen gehalten, als es die elastischen Dämpfe erlaubten.

Als die Retorte nach hinlänglicher Feuerung geöffnet wurde, fand man die eingelegten Stücke durch und durch verkohlt, sie hatten sich aber etwas geworfen, welches vorzüglich bei den rohen der Fall war; doch fand sich an der Kohle des rohen und trocknen

Holzes

Holzes kein merklicher Unterschied, desto merklicher aber war er zwischen den verschiedenen Holzarten. Wo die Hitze am stärksten gewesen war, waren die Tannenkohlen aufgeschwollen, so daß sie eben so vielen, wo nicht einen größern Raum einnahmen, als zuvor; aber an dem Ende, welches am weitesten vom Feuer entfernt gewesen war, waren sie dicht und glatt; daselbst auch wie die andern Kohlen geschwunden. Tannenholz giebt also bei zu starker Hitze lose Kohlen, daher man auch diese beim Verkohlen in Meilern zu vermeiden hat. Die eichenen waren zunächst sehr lose und röhrig. Die Kiefernkohlen hatten sich in stärkerer Hitze kaum halten können. Hingegen waren die Birkenkohlen gut erhalten und ganz dicht. Das Birkenholz zeigt sich also als ein festes Holz, welches nicht so viele flüchtige und theerigte Bestandtheile, als das Kiefernholz enthält.

Das Wiegen dieser und anderer gemeiner Meilerkohlen gab folgende Ausschläge:

	Eigenthüml. Schwere gegen Wasser.	Gewicht eines Cubikfußes.
1) Eichene Kohlen von der Probeverkohlung	0,256	= 15¼ Pf.
2) a) Birkene Kohlen von der besten Art	0,573	= 35½ "
b) von gewöhnlicher Güte	0,453	= 27⅞ "
c) von der Probeverkohlung	0,507	= 31¼ "
3) a) gute kieferne Kohlen vom Splinte	0,264	= 16¼ "
b) vom Kerne desselben Baums	0,315	= 19⅜ "

	Eigenthümt. gegen Wasser.	Schwere	Gewicht eines Kubikfußes.
c) von der Probe- verkohlung = =	0,277	—	$17\frac{1}{16}$ Pf.
4) a) gute tännene Kohlen = = =	0,272	—	$16\frac{3}{4}$ =
b) von der Probe- verkohlung = = =	0,294	—	$18\frac{1}{8}$ =
c) von den lockern =	0,218	—	$13\frac{3}{8}$ =

Da Herrn Hjelm ein Versuch noch nicht hinreichend schien, um den Unterschied der Gewichte zwischen verschiedenen Kohlen genau zu bestimmen, so wurden noch mehrere Versuche hierüber angestellt. Die Mittelzahl der Gewichte bei den übrigen Versuchen zeigt folgende Tafel:

	Mittelzahl des Gewichts bei der Stücke.	Unterschied zwischen den Stücken.	Vom Hundert erhaltene Kohlen.	Verlust des Holzes.
1) trocknes Eichenholz	157 Aß	10 Aß	$30\frac{1}{2}$	$69\frac{1}{2}$
2) rohes Eichenholz	121 =	8 =	$29\frac{1}{2}$	$70\frac{1}{2}$
3) trocknes Birkenholz	$131\frac{1}{4}$ =	$6\frac{1}{2}$ =	$25\frac{1}{2}$	$74\frac{1}{2}$
4) rohes Birkenholz	$118\frac{1}{2}$ =	1 =	$23\frac{1}{4}$	$76\frac{1}{4}$
5) trocknes kiefernes Holz	106 =	4 =	$24\frac{1}{2}$	$75\frac{3}{4}$
6) rohes kiefernes Holz	92 =	2 =	$26\frac{1}{3}$	$73\frac{2}{3}$
7) trocknes Tannenholz	$95\frac{1}{2}$ =	1 =	26	74
8) rohes Tannenholz	100 =	8 =	$27\frac{2}{3}$	$72\frac{1}{3}$

Hieraus kann man zwar sehen, wie viel Kohlen jede Holzart giebt, und wie viel beim Verkohlen fortgeht, aber mehrere Proben haben Herrn Hjelm gezeigt, daß die Schlüsse aus einem einzigen Versuche unsicher sind. Denn bei einem andern Versuche lieferten ihm 100 Theile Birkenholz etliche 30 Theile Kohlen, und trocknes Kiefernholz nur $21\frac{7}{8}$. Dieser Unterschied beruht auf der verschiedenen Beschaffenheit des Holzes und der zur Verkohlung angewandten Stufe der Hitze.

Ueber das Schwinden der Holzarten liefert er folgende Tabelle:

	Verlust nach der Verkohlung von 100.		
	Länge	Breite	Dicke
Trocknes Eichenholz	15	25	25
Rohes — —	$12\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	25
Trocknes Birkenholz	$13\frac{1}{4}$	25	25
Rohes — —	$17\frac{1}{2}$	25	25
Trocknes Kiefernholz	$18\frac{3}{4}$	25	25
Rohes — —	$18\frac{3}{4}$	25	25
Trocknes Tannenholz	15	25	25
Rohes — —	$13\frac{3}{4}$	$12\frac{1}{2}$	25

Man sieht aus dieser Tabelle, daß das Holz beim Verkohlen nach allen Richtungen, aber nicht gleich stark schwindet. An Länge hat fast jede Holzart verschieden abgenommen, in der Breite und Dicke ist aber der Verlust bei allen gleich, denn der Unterschied des rohen Tannen- und Eichenholzes rührt von dessen Aufschwellen her, wegen welcher Unart die Tannenkohlen immer bekannt gewesen und geringer geschäzt worden sind.

Herr von Stockenström, welcher Versuche im Großen über diesen Gegenstand angestellt hat, hat

gefunden, daß sich der körperliche Inhalt der Kohlen zu dem angewandten Holze bei Sommerverkohlungen wie 8 zu 16, von Winterverkohlungen aber wie 7 zu 16 verhalten. Man sieht hieraus, daß man bei Winterverkohlungen $\frac{1}{16}$ Verlust mehr hat, und sollte sie daher billig vermeiden. Die Ursache liegt wahrscheinlich in dem stärkern Luftzuge, welcher im Winter Statt findet.

Ob gleich die obere Tabelle mehr für das rohe Holz, als wider dasselbe zu sprechen scheint, indem es beinahe weniger schwindet, als das trockne, so wird man doch allezeit eine schlechtere Kohle aus demselben erhalten, indem die eingeschlossenen Wasserdämpfe es bei der Verkohlung auseinander treiben, und dadurch die Kohle locker machen.

Herr Professor Scopoli ließ nachstehende Hölzer trocken werden, dann aus jedem drei Stücke von einem Cubikzoll verfertigen, und zu gleicher Zeit in einem Ofen zu Kohle und Asche brennen, woraus folgende Resultate erschienen:

Holz	Gewicht. des Holzes 1 Kubikzoll. Lot.	Gran.	der Kohlen Lot.	Gran.	der Asche. Lot.	Gran.	Verlust durch die Vorrichtung Zoll.	Linie.	Aus 100 Pfund Holz entstehen Kohlen. Pfund.	Loth.	Asche. Pfd.	Loth.	100 Kubikfuß Holz geben.
Tanne	1	32	—	23	—	½	—	2⅓	25	—	—	17	67
Buche	2	56	—	38	—	1	—	2	21	24	—	18	58
Birke	2	41	—	37	—	½	—	2	23	—	—	9¾	58
Linde	2	8	—	27	—	1	—	1½	22	—	—	25	67
Eiche	3	17	—	50	—	1	—	2	25	—	—	17	58

Die Schwere der Kohlen von gleicher Größe verhält sich folgender maßen:

Wenn die eichenen Kohlen wiegen 86 Pfund,
so wiegen die buchenen Kohlen 66 =
die fichtenen — 44 =
die birkenen — 61 =
die lindenen — 40 =

Wenn die Kohlen von Fichten brennen 24 Stunden,
so brennen die von Buchen 21 $\frac{1}{4}$ =
von Linden 15 $\frac{1}{2}$ =
von Eichen 23 $\frac{3}{4}$ =
von Birken 12 $\frac{1}{2}$ =

Wenn die Kohlen von gleichem Gewichte sind, und die von Fichten brennen 24 Stunden,
so brennen die von Buchen 17 =
von Birken 12 $\frac{1}{2}$ =
von Linden 14 $\frac{1}{2}$ =
von Eichen 8 $\frac{3}{4}$ =

Nach diesen Versuchen würde also das fichtene Holz den Vorzug verdienen, wenn es trocken verkohlt ist.

Was die Zeit betrifft, in welcher das zum Verkohlen bestimmte Holz geschlagen werden muß, so würden die ersten Frühlingsmonate, in welchen der Saft noch nicht in die Bäume getreten ist, die besten dazu seyn, weil dann das Holz nicht so viel Zeit braucht, um gehörig austrocknen zu können, und damit man die Arbeit frühzeitig anfangen kann.

§. 7.

Meiler.

Bei Auswahl der Kohlenstätte hat man auf folgende Umstände Rücksicht zu nehmen. Man lege den

Meiler nicht in einer Tiefe an, wo sich Regenwasser sammeln kann, weil sonst bei entstehendem Regen der untere Theil des Meilers in Wasser gesezt wird, und entweder ganz verlischt, oder doch wenigstens viele Brände liefert. Eben so wenig erwähle man eine Anhöhe zu diesem Zwecke, weil in diesem Falle der Luftzug zu stark seyn würde, wodurch nicht allein die Arbeit der Köhler vermehrt wird, sondern auch ein Theil der Kohlen durch leicht auszubrechendes Flammenfeuer zerstört werden würde. Am besten wählt man also hierzu einen Platz in einer Ebene, welcher sich etwas weniges erhebt.

Obgleich der Luftzug absichtlich gehindert werden muß, um kein Flammenfeuer zu bekommen, so muß demohngeachtet ein Luftzug bleiben, weil sonst der Meiler ganz ersticken würde. Dieser Luftzug hat nun durch den Boden der Kohlenstätte und durch die Decke des Meilers Statt. Es ist also für die Beschaffenheit der Kohlen von Wichtigkeit, was für einen Boden man zum Meiler auswählt. Nimmt man einen Boden von sehr bindender Erde, z. E. Thon oder Lehm, so wird der Boden so fest, daß er fast gar keine Luft durchläßt, wodurch die Verkohlung äußerst langsam und schlecht von Statten geht. Ist der Boden sehr locker, welches der Fall ist, wenn er sehr kiesig oder sandig ist, so ist der Luftzug zu stark, welches ebenfalls, wie schon erinnert worden ist, der Verkohlung schadet. Der Boden muß also weder zu viel, noch zu wenig Luft durchlassen, sich nicht fest brennen, die ausfließende Feuchtigkeit des Holzes einsaugen, und bald wieder trocknen. Eine Vermischung von Lehm, Dammerde und Kohlengestiebe von alten Kohlstätten ist daher die beste, und die andern dürfen nur im Nothfalle gewählt werden.

Sollte man wirklich in die Verlegenheit kommen, die eine oder die andere wählen zu müssen, so muß man dem Fehler des Bodens im erstern Falle durch eine dünnere, im zweiten Falle durch eine stärkere Meilerdecke abzuhelfen suchen. Kann man eine Meilerstätte erwählen, wo schon verkohlt worden ist, so ist dieses sehr vortheilhaft, theils weil der Boden schon gehörig durch das Kohlengestiebe vorbereitet ist, theils weil die Feuchtigkeit der neuangelegten Kohlenstätten der Verkohlung sehr nachtheilig sind, und oft ein Viertel Verlust an Kohlen verursachen. Ueberdieß wäre auch wirklich der Verlust für einen Wald nicht unbeträchtlich, wenn man alle Jahre neue Meilerstätten aufschlagen wollte, da eine Meilerstätte auf sehr viele Jahre völlig unfruchtbar ist. Daß man einen Ort auswählen müsse, zu welchem die Holzfuhre so wenig kostspielig als möglich ist, wo der Wald gegen Anzündung gesichert ist, und wo sich die Köhler leicht mit Wasser versehen können, sind Erfordernisse, die so in die Augen springen, daß sie keiner weitern Erinnerung bedürfen.

Wenn man eine schickliche Meilerstätte gefunden hat, so muß die Erde vor allen Dingen gut geebnet werden. Entweder macht man die Fläche ganz horizontal, oder man läßt sie gegen die Mitte des Meilers etwas sanft steigen, was vielleicht vortheilhaft ist, da dadurch die Feuchtigkeiten, die sich bei der Verkohlung im Meiler erzeugen, abfließen können. Nachtheilig würde auf jeden Fall die Einrichtung seyn, wo gegen die Mitte zu eine Eintiefung gemacht wird.

Ehemals wurden die Hölzer überhaupt in grossen Meilern verkohlt, wie es noch jezt auf dem Harze der Fall ist, wo sechzig und mehrere Malter Holz in

einen Meiler eingesezt werden. In neuern Zeiten hat man angefangen, den kleinen Meilern den Vorzug zu geben, und zu behaupten, daß sie mehrere Ausbeute als die großen lieferten. Eigentliche Berechnungen hat man über diesen Gegenstand gegenwärtig noch nicht angestellt, und deswegen scheint diese Behauptung noch etwas zu voreilig. Bei einer völlig unpartheiischen Prüfung scheint jede Art ihre eigenen Vorzüge zu haben.

Große Meiler haben vor kleinen den Vorzug:

1) Wo sehr viel Holz verkohlt wird, weil bei ihnen die Köhler an Zeit gewinnen.
2) Wo es an Decke fehlt, weil sie weniger davon erfordern, als die kleinen Meiler, in welchen dieselbe Menge Holz sollte verkohlt werden.
3) Bei großen Meilern giebt es verhältnißmäßig weniger Brände, und sie brauchen auch verhältnißmäßig weniger Füllung.
4) Wenn man in die Nothwendigkeit versezt wird, grünes Holz zu verkohlen, so haben die großen Meiler den Vorzug, weil man bei ihnen das Feuer verstärken kann, und das Holz also besser verkohlt werden kann.

Die kleinen Meiler haben vor den großen den Vorzug:

1) Weil verhältnißmäßig weniger Boden zur Kohlenstätte nöthig ist.
2) Wo Stöcke verkohlt werden, da sich von diesen nicht gut große Meiler errichten lassen.
3) In großen Meilern läuft das Feuer zuweilen um den Meiler herum, und läßt in der Mitte das Holz unverkohlt.

4) In gebirgigten Gegenden sind große Meiler selten gut anzubringen.

5) Große Meiler vermehren den Luftzug wegen mehr als zwei Schichten.

6) Bei kleinen Meilern ist eher auf beständige Witterung während des Verkohlens, als bei großen zu rechnen.

Was die Gewinnung der Zeit bei großen Meilern und die Gewinnung des Raums bei kleinen betrifft, so können folgende Betrachtungen dieses in ein helleres Licht setzen. Zu einem Meiler auf dem Harze werden 60 Malter (5190 Kubikfuß Leipziger Maaß) erfordert; bei einem Meiler auf dem Thüringer Walde werden fünf Klaftern Scheitholz eingesezt. Ist zu dem erstern eine Kohlstätte von 44 Fuß Durchmesser, so wird eine Fläche von 1519 Quadratfuß Größe erfordert, der kleine Meiler aber braucht nur eine Kohlenstätte von 24 Fuß, oder 452 Quadratfuß Fläche. Eine Klafter hält 126 Kubikf., folglich 5 Klaftern 630 Kubikfuß. Mit dieser Zahl in 5190 dividirt, giebt $8\frac{5}{21}$, also könnten aus einem großen Meiler $8\frac{1}{4}$ kleine Meiler gemacht werden. Zwei Köhler können zu gleicher Zeit zwei große, oder an deren Statt drei kleine Meiler besorgen. Ein großer Meiler soll zwölf Tage im Feuer stehen, ein kleiner aber nur vier Tage. Was also in zwölf Tagen in vier großen Meilern verkohlt wird, das müßte in eben der Zeit in sechzehn kleinen verkohlt werden, wozu aber die zwei Köhler wenigstens 21 Tage und drei Kohlenstätte brauchen. Zu leztern sind 1356 Quadratfuß nöthig, mithin 1682 Quadratfuß weniger, als erstere erfordern. In Ansehung der Zeit ist also Ersparniß bei den großen Meilern, in Ansehung des Raums aber Verlust. Bedenkt man aber,

daß durch mehrere kleine Meiler die Waldwege vermehrt werden, und dadurch ebenfalls viel Forstboden verdorben wird, so möchten sie einander in Ansehung des Raums ziemlich das Gleichgewicht halten.

Was die Ersparung der Decke bei großen Meilern betrifft, so kann dieses folgende Berechnung beweisen. Ein Meiler von 60 Malter Einsatz soll 20 Fuß im Halbmesser, und 15 Fuß in die Höhe, von der Kuppe an genommen, und in drei Schichten gesezt, haben. Werden beide Längen, 20 Fuß und 15 Fuß, als zwei Seiten eines rechtwinklichten Triangels genommen, welche den rechten Winkel einschließen, so giebt die Hypothenuse den Radius eines Zirkels, dessen Fläche der Oberfläche des Meilers gleich ist. Es ist also $\sqrt{20^2+15^2} = 25$ Fuß, und eine Zirkelfläche von 25 Fuß Halbmesser hat 1962,5 = der Oberfläche des Meilers.

Ein kleiner Meiler von 5 Klaftern Einsatz wird zum Halbmesser 9 Fuß, und zur senkrechten Höhe 7 Fuß haben; zu diesen beiden Katheten ist die Hypothenuse = 11,7. Diese gäbe, als Radius eines Zirkels angenommen, 429. Wenn nun statt eines großen Meilers acht kleine nöthig sind, um dieselbe Menge Holz zu verkohlen, so brauchen diese 3432 Quadratfuß Decke, welches 1470 Quadratfuß mehr ist, als zu einem großen nöthig sind. Da aber die großen Meiler auch dichter belegt werden müssen, so könnte von dieser Summe immer die Hälfte abgezogen werden.

Zum Beweise des Satzes, daß die großen Meiler verhältnißmäßig weniger Quandelkohlen-Brände, als die kleinen liefern, dient folgende Berechnung. Die Quandelkohlen entstehen in der Mitte des Mei-

lers, wo der Meiler angesteckt wird. Man kann sich dieselben als einen Cylinder denken, dessen Basis bei großen und kleinen Meilern ziemlich gleich, dessen Höhe aber der Höhe des Meilers gleich ist. Die Basis soll zwei Fuß im Durchmesser haben, folglich ist der Inhalt desselben beim großen Meiler ohngefähr 47 Kubikfuß, beim kleinern aber 22 Kubikfuß. Diese lezte Summe mit 8 multiplicirt, giebt 176, also 129 Kubikfuß mehr, als bei dem großen.

Die Brände entstehen größtentheils am äußersten Umkreise des Meilers, am Fuße desselben, indem die Hitze hier ihre volle Wirkung nicht äußern kann. Nimmt man nun den Meiler im Durchschnitte, und giebt der Durchschnittsfläche dessen, was Brand bleibt, bei großen Meilern 4, bei kleinen aber 2 Quadratfuß, so ist der kubische Inhalt davon einem Prisma gleich, dessen Grundfläche = obigem Quadratinhalt des Durchschnitts und dessen Höhe = dem äußersten Umkreise des Meilers am Boden ist. Bei großen Meilern würde dieses 504, und bei kleinern 112 Kubikfuß betragen, leztere Summe achtmal genommen, beträgt 896 Kubikfuß, folglich 392 Kubikfuß Verlust, gegen den großen Meiler gerechnet.

Zum Füllen eines großen Meilers sind im Durchschnitte 259,5 Kubikfuß nöthig, bei einem kleinen aber 42 Kubikfuß, dieses beträgt auf 8 Meiler 336 Kubikfuß, mithin 76,5 mehr, als ein grosser Meiler braucht.

Der Vorwurf bei großen Meilern, daß das Feuer um den Meiler herumläuft und die Mitte unverkohlt läßt, und daß der Luftzug zu stark vermehrt wird, ist von weniger Bedeutung. Eben so wenig verdienen auch die kleinen Meiler bei Verkohlung der

Stöcke den Vorzug, da ich mehrere geschickte Köhler kenne, welche die Stöcke sämtlich in großen Meilern verkohlen, und so gute Kohlen lieferten, daß sie beim Schmelzwesen allen übrigen vorgezogen wurden.

Auf diese Weise spräche also nichts für die kleinen Meiler, als die Maßregeln, welche man bei diesem Geschäfte nach der Witterung nehmen muß. Es ist nämlich bekannt, daß veränderliches Wetter der Verkohlung nachtheiliger ist, als selbst anhaltend schlechtes Wetter. Da nun in zwölf Tagen eher eine Veränderung der Luft zu besorgen ist, als in vier oder fünf Tagen, so würden die kleinen Meiler in dieser Rücksicht den Vorzug verdienen. Billig sollte man bei den Verkohlungen mehr Rücksicht auf die Veränderung des Drucks der Luft nehmen, als man bis jezt gewöhnlich gethan hat, da dieselbe den Luftzug beträchtlich vermehren und auch vermindern kann. Auf jeden Quadratfuß Körperfläche drückt bekanntlich die Luft mit einer Stärke, welche dem Gewichte einer Wassersäule von 32 Quadratfuß gleich ist. Nun wiegt ein Quadratfuß Wasser nach Kästners Untersuchungen, 88,34 Pfund Apothekergewicht, folglich wäre dieser Druck gleich 2826,88 Pfund. Da nun nach unserer obigen Angabe die Oberfläche eines großen Meilers gleich war 1962,5 Quadratfuß, so beträgt der Luftdruck auf selbigen 5546752 Pfund, welches $= 50425\frac{1}{2}$ Centner ist. Es ist leicht einzusehen, daß diese Last den Meiler zusammendrücken würde, wenn nicht die Elastizität der Luft, die in dem Meiler befindlich ist, diesem Drucke das Gleichgewicht hielt. Nun ist bekannt, daß der Luftdruck veränderlich ist, und daß seine Stärke bald ab- bald zunimmt, je nachdem sie mehr oder weniger elastisch ist. Ist sie schwer und elastisch, so dringt sie mit

mehr Stärke in den Meiler, und fachet das Feuer stärker an; ist sie weniger schwer, so wird auch das Feuer langsamer brennen.

An mehreren Orten, z. E. im Tharander Walde, wo man Versuche mit kleinen Meilern anstellte, hat man dieselben völlig ohne Vortheil gefunden. Am vortheilhaftesten möchten sie noch in jenen Gegenden seyn, wo man nur altes, leichtes und anbrüchiges Holz zum Verkohlen bestimmt, weil diesem bei der Verkohlung ein zu starkes Feuer nachtheilig ist.

Nach meiner Meinung würde es am vortheilhaftesten seyn, wenn man die Verkohlung in Meilern vornähme, welche in Ansehung ihrer Größe das Mittel zwischen den großen und kleinen Meilern hielten, weil man dadurch die Vortheile beider verbinden könnte. Ein Freund von mir, welcher voriges Jahr den Harz bereiste, versicherte mich, daß dieses jezt wirklich dort geschähe, und sehr zweckmäßig befunden würde.

§. 8.

Bereitung des Meilers.

Wenn die Meilerstätte auf die oben beschriebene Weise zubereitet ist, so errichtet man in der Mitte derselben einen Pfahl (den Quandelpfahl), und sezt sechs bis acht Zoll weit von diesem Pfahle auf beide Seiten zwei Stangen, deren dickes Ende etwa zwei Zoll im Durchmesser hält, und deren Länge mit der Höhe in gleichem Verhältnisse steht. Zwischen diese beiden Stangen wird dann trocknes Spanholz gesteckt, und sie dienen besonders dazu, das Holz,

woraus der Meiler besteht, daran zu legen *). Sind diese Vorkehrungen getroffen, so wird von dem Quandel (der Mitte des Meilers) aus eine Stange bis ans Ende des Meilers gelegt, welche dazu dient, um eine Oeffnung zu lassen, durch welche man den Meiler in der Mitte anzünden kann. Man muß hierbei darauf sehen, daß man dieses Zündungsloch nicht nach einer Gegend zu anlege, welche dem Winde sehr ausgesezt ist. Nachdem dieses geschehen ist, fängt man an, das Holz in den Meiler zu setzen. Zu der ersten Schicht um den Quandel wählt man leichtes, dürres und nicht allzustarkes Holz, und sezt dieses ganz vertikal. Die übrigen Schichten werden etwas gelehnt, so daß das untere Ende derselben der Peripherie der Meilerstätte etwas näher stehet, als das obere. Die Scheite in dem zweiten Stockwerke müssen schiefer gestellt werden, als die Scheite in dem ersten, und die Scheite des dritten Stocks schiefer, als im zweiten, damit das Ganze die Gestalt eines Kegels bekomme.

Was die Enge, in welcher die Scheite neben einander gestellt werden müssen, betrifft, so können keine bestimmten Regeln darüber gegeben werden, sondern dieses ist eine Sache, welche eher neben der Meilerstätte, als aus Büchern kann erlernt werden. Läßt man zu große Lücken, so entsteht zu starkes Feuer,

---

*) In Frankreich verfährt man hierin etwas anders. Der Quandelpfahl hat die Höhe des Meilers, und statt der Quandelstangel wird trocknes Holz entweder in horizontaler Richtung in Dreieckgestalt, wie Fig. XVII., oder in vertikaler Richtung, Fig. XVIII. doch etwas schief gelegt, daß das obere Ende den Quandelpfahl berührt.

welches offenbar Verlust an Kohlen verursacht, und deswegen müssen die zu großen Zischenräume sorgfältig mit kleinem Holze oder mit Bränden ausgesezt werden; aber eben so nachtheilig würde es auf der andern Seite seyn, wenn man das Holz zu dichte setzen wollte, weil alsdann das Feuer gern um den Meiler auf der Außenseit herumläuft, und die Mitte unverkohlt läßt. Deswegen ist es auch nicht gut, wenn die Scheite zu grobspaltig sind, und alle mit der Splintseite nach dem Quandel gesezt werden. Dú Hamel empfiehlt daher auch in dieser Rücksicht die dünnere Seite der Scheite nach unten, und die stärkere nach oben zu zu stellen, weil dadurch der Luftzug etwas verstärkt wird.

In manchen Gegenden werden die Meiler nicht von unten, sondern von oben angezündet, und dieses erfordert eine Abänderung in der Einrichtung des Meilers. Es wird nämlich statt des Quandels ein mit Kohlen ausgefüllter Zylinder gelassen, und von oben auf diesen Brandhölzer gelegt; darauf wird der Meiler ganz, aber doch nur locker beworfen, die Oeffnung mit einem Stücke Rasen bedeckt, und sechs bis acht Räume nicht weit davon gestochen. Darauf wird der Rasen abgehoben, und die Brandhölzer angezündet, und wenn die Kohlen hinlänglich Feuer gefangen haben, wieder zugedeckt, vier bis sechs Stunden nach dem Anstecken aber wird die Decke erst fest geschlagen. Der Theorie nach muß diese Einrichtung besser, als die vorige seyn, da bei ihr kein so starker Luftzug entsteht, als bei jener.

In manchen Gegenden, z. B. in Schweden, werden die Holzstücke nicht vertikal sondern horizontal gelegt, und in manchen Stücken hat diese Einrichtung wirklich Vortheile vor der gewöhnlichen. Das

Holz

Holz liegt fester, die Zwischenräume sind regelmäßiger, und deswegen kann auch das Feuer gleichförmiger durch den Meiler circuliren, indem es nicht so viele Mühe hat, von einem Stockwerke zum andern zu springen. Dabei sind aber auch mehrere Schwierigkeiten, welche bei den gewöhnlichen nicht Statt finden. Es erfordert auf jeden Fall weit mehrere Mühe, den Meiler auf diese Weise zu setzen, als auf die gewöhnliche, wenn man allzugroße Zwischenräume vermeiden will. Um dem Meiler die konische Gestalt zu geben, muß man Holz von ungleicher Länge haben, weil bei gleicher Länge der Scheite der Meiler die Form eines Cylinders erhalten würde.

§. 9.

Decke des Meilers.

Da die Luft das hauptsächlichste Beförderungsmittel des Feuers ist, so müssen Anstalten getroffen werden, den Zugang derselben in den Meiler zu hemmen, und dieses geschieht durch das Decken. Man nimmt zu der Decke die Erde, welche in der Nachbarschaft des Meilers ist, und deswegen vermeidet man gern sandige und steinigte Terrains. Ist man gezwungen, sandige und lockere Erde zu nehmen, so thut man wohl, wenn man den Meiler vorher mit Reisigholz bedeckt, wodurch man verhindert, daß nichts durchfallen und die Verkohlung verhindern kann.

Bei der Bedeckung verfährt man auf folgende Weise: Zwei Kohlenbrenner hacken die Erde, welche den Meiler umgiebt, los, und ein anderer nimmt diese Erde mit einer Schaufel und belegt den ganzen Meiler damit, und umschlägt sie, um sie zu befestigen,

mit der flachen Seite der Schaufel. Weil es Mühe kosten würde, zu verhindern, daß die Erde nicht durchläuft, wenn sie trocken ist, so nimmt man sie gern etwas feucht. Die Decke muß, wenn sie ihren Zweck erfüllen soll, drei bis vier Zoll dicke seyn. An der Spitze, wo der Meiler ohngefähr einen halben Fuß im Durchmesser hat, läßt man ihn anfangs gern unbedeckt, damit der Rauch beim Anzünden einen leichten Ausweg finden und der Meiler gut ankohlen könne. An andern Orten belegt man den Meiler unten vor dem Anzünden blos mit Reißig, die Haube aber mit Rasen oder Erde; sobald er aber angezündet ist, wird er ganz mit Erde beworfen. Diese lezrere Einrichtung scheint mir deswegen vortheilhaft zu seyn, weil dadurch das Feuer nicht blos nach oben zu steigt, sondern sich auch nach den Seiten zu verbreiten kann.

Wenn der Köhlermeister sieht, daß die Erddecke an einigen Stellen nicht gut zusammengefügt ist, so muß er einige Schaufeln Erde darauf werfen und mit der Schaufel schlagen, um es zu verbinden. Man thut wohl, wenn man unter die Erde, die man zum Decken anwendet, Kohlengestübe von alten Meilern nimmt, weil dadurch die Decke an Consistenz gewinnt. So wie eine sandigte Erde zur Meilerdecke sehr unbequem ist, eben so wenig kann gefrorne dazu gebraucht werden, weil durch die Wärme das Crystallisationswasser schmilzt und ausgetrieben wird, wodurch sich gewöhnlich die Erde bröckelt und keinen festen Halt auf der Decke bekommt. Auch dieses ist ein Grund gegen die Verkohlungen im Winter; denn der Vorschlag, welchen einige gethan haben, die Meiler, welche man im Winter verkohlen will, noch vor dem November zu bedecken, ist nicht gut ausführbar, weil es leicht an Platze fehlt.

§. 10.

Anzündung und Verkohlung des Meilers.

Wenn der Meiler auf diese Weise bedeckt ist, so wird er durch die Oeffnung angezündet, welche man am untern Theile desselben bis zum Mittelpunkte aufsparte, und welche deswegen mit brennbaren Materien, Holzspänen, Reißig u. s. w. ausgefüllt wird. Sobald er angezündet ist, so bildet sich ein Luftstrom, welcher durch diese untere Oeffnung eintritt und durch die obere, an der Spitze des Meilers, die unbedeckt gelassen wurde, entweicht. Wenn man sich erinnert, daß man an den Fuß der Quendelstange trocknes Holz gelegt hat, daß man zu der ersten Schicht dünngespaltenes Holz genommen hat, so sieht man ein, daß das Feuer sich schnell dieser Stelle mittheilen und über die erste Lage verbreiten müsse. Denn da das Feuer, welches in den Meiler gebracht wird, lauter leicht entzündliche Stoffe antrifft und durch den Luftzug gegen den Mittelpunkt des Meilers getrieben wird, die Spitze des Meilers aber unbedeckt gelassen ist, so nimmt es seinen Weg längst der Quendelstange, und mit der verdünnten Luft entweicht zugleich ein dichter Rauch, welcher Wasser, brenzlichtes Oehl und Säure mit sich führt. Die äußere Luft, welche keine andere Oeffnung hat, durch welche sie in den Meiler dringen könnte, als die, durch welche der Meiler angezündet wird, dringt mit Macht hinein und unterhält daselbst das Feuer. Dieses verursacht eine Hitze, welche durch alle Theile des Meilers dringt, und es ist kein Stück Holz, welches nicht rauche und mehr oder weniger trockne. Das Feuer steigt von Stockwerk zu Stockwerk, so lange eine Oeffnung in der Höhe des Meilers ist, und so, daß, wenn man dieselbe nicht

zur rechten Zeit verschlösse, das ganze Holz würde aufgezehrt werden.

Der Köhler erkennt, daß die Mitte des Meilers gut angezündet ist, an dem Rauche, welcher sich verringert oder von seiner Intensität verliert, und an den sauern theerigten Dämpfen, welche man durch den Geruch empfindet. Dieses geschieht gewöhnlich bei großen Meilern innerhalb 10, 12 oder 15 Stunden; und dann muß der Köhler darauf denken, die obere Oeffnung, welche er anfangs nicht mit bedeckte, mit gewissen Vorsichtsregeln zu verschließen. Die Elastizität der Dämpfe, welche sich bei dem Verkohlen bilden, machen bei ihrem gewaltsamen Austritte aus dem Holze oft ein dumpfes Geräusch oder verursachen wohl gar eine Explosion, welche die Decke des Meilers durchbricht. Dieses muß auf der Stelle wieder gut gemacht werden, und der Köhler muß beständig aufmerksam auf die Stellen seyn, wo Rauch sich zeigt, und diese mit Erde und Kohlengestiebe überwerfen, weil diese anzeigen, daß der Luftstrom nach diesen Seiten sich gewendet hat und daß also das Feuer sich daselbst verstärkt. Ein geschickter Köhlermeister muß immer suchen, das Feuer unter seiner Gewalt zu behalten und es in diejenigen Stellen zu leiten, wo er es für gut befindet.

Wenn der Köhler aus den angegebenen Kennzeichen und aus einer schwachen Senkung an der Haube des Meilers merken kann, daß es Zeit ist, die obere Oeffnung zu verschließen, so besteigt er auf einer Leiter, welche auf den Meiler gelegt ist, den Meiler, wirft einige Körbe Kohlen oder Scheite Holz in den Meiler, theils um dem Centralfeuer neue Nahrung zu geben, theils um die daselbst gebildete Leere zu füllen, und zu verhindern, daß sich nicht der

ganze Meiler senke, und wirft dann eine Lage Erde und Kohlengestübe darüber. Wenn er die obere Oeffnung auf diese Weise so dicht verschlossen hat, daß kein Rauch mehr durchdringen kann, so verliert er keine Zeit, auch die untere, durch welche er das Feuer anmachte, zu verstopfen und dadurch die Macht des Feuers zu unterdrücken.

Wenn der Meiler auf diese Weise von allen Seiten verschlossen ist, und das Holz dadurch zu brennen aufhört, so hat der Köhler nichts zu thun, als das Feuer aus dem Mittelpunkte nach den Stellen zu leiten, wo er es für nöthig hält, um das Holz zu verkohlen, und dieses geschieht durch das Anstechen des Meilers. Er sticht nämlich an den Orten, wo er die Hitze hinwünscht, Löcher in den Meiler, wodurch der Luftzug nach diesen Gegenden und mit ihm die Hitze verstärkt wird. Anfangs dringt blos Rauch aus diesen Oeffnungen, sobald sich aber Flamme zeigt, ist es Zeit, dieselben zu verschließen, weil dieses ein Zeichen ist, daß die Verkohlung an diesen Stellen geschehen ist. Ueberhaupt ist dieses zu merken, daß, je fester und thonigter der Boden ist, desto mehrere Zuglöcher müssen angestochen werden, je lockerer und sandiger, desto weniger. Wenn ich Aufsicht über das Verkohlungswesen hätte, so würde ich den Versuch machen, bei festem Boden die Meilerdecke lockerer, bei lockerem Boden aber dieselbe fester zu machen.

Bei einer genauern Ansicht leuchtet leicht ein, daß die Verkohlung nicht von unten nach oben, sondern von oben nach unten geschieht. Denn bei den Meilern, wo unten das Zündloch gelassen wird, entsteht dadurch ein leerer Raum, in Form eines dreiseitigen Prisma, welches einen starken Luftzug verursacht und dadurch das Feuer in senkrechter Richtung

von unten nach oben treibt. Oben, wo das trockene Holz leicht Feuer fängt, nimmt also die Hitze am meisten überhand und theilt sich also abwärts und seitwärts nur in so fern mit, als sie vom Stoß der Luft dahin getrieben wird. Diese Ursache allein bewirkt alles seitwärts laufende Feuer, so daß der Raum des Brandes die Gestalt eines Kegels bekommen muß, dessen Grundfläche um so größer ist, je stärker der Luftzug wirkt, die Spitze desselben aber ist immer der Punkt, wo das Feuer seinen Anfang nimmt. Man sieht daraus, daß es nöthig ist, die Luftlöcher vorzüglich nach unten zu anzubringen, um dadurch das Feuer aus der Höhe in die Tiefe zu leiten. Aus diesem Grunde ergiebt sich auch der größere Vortheil, welcher mit dem Anzünden des Meilers von oben her verbunden ist.

Man urtheilt, daß das Feuer im Meiler gut vertheilt ist, wenn das Decken desselben gleichförmig geschieht; wenn er sich aber an einem Orte allzusehr senkt, so bewirft man ihn daselbst mit Erde und macht an den Seiten Luft, wo er sich am wenigsten gesenkt hat.

Es ist aus den oben erzählten kleinen Versuchen, welche mit der Verkohlung in Retorten angestellt worden, bekannt, daß während der Operation Luft, brenzlichtes Oehl und Säure entweicht. Auch haben wir gesehen, daß eben diese Stoffe es sind, welche den Rauch, und, beim Zutritt der Luft, die Flamme bilden. Es ist also leicht einzusehen, daß das Holz sich dem Zustande der Kohle um so mehr nähere, je weniger es Rauch ausstößt. Wenn also der Rauch an den Oeffnungen nicht mehr so dicht hervorströmt, nicht mehr den stechenden Geruch hat, und anfängt, dünne zu werden, so ist dieses ein Zeichen,

daß die Verkohlung sich ihrem Ende nahe, und dann ist es Zeit, dem Feuer Einhalt zu thun. Erfahrung wird aber hierinne den Köhler sicherer als alle Regeln leiten. Läßt man den Meiler länger im Brande, als nöthig ist, so wird ein Theil der Kohlen eingeäschert; unterdrückt man das Feuer vor der Zeit, so bekommt man Brände.

Bisweilen macht der Wind den Kohlen bei ihren Operationen viele Stöhrungen, weil er das Feuer zu stark anfacht. In Frankreich bedient man sich dagegen Schirme aus Flechtwerk, welche man vor die Meiler nach den Gegenden zu sezt, aus welchen der Wind herströmt. Sie haben gewöhnlich 7 bis 8 Fuß in der Höhe und 6 bis 7 Fuß in der Breite.

§. 11.

Abkühlung des Meilers.

Wenn alle Oeffnungen des Meilers verschlossen sind, so ist zwar die Thätigkeit des Feuers beträchtlich geschwächt, aber in dem innern ist doch noch eine so starke Glut, daß sie noch einige Zeit hinreicht, das Holz zu verkohlen. Wenn also die Köhler glauben, daß die Verkohlung vollendet sei und daß die Abkühlung müsse beschleuniget werden, so verfahren sie damit auf folgende Weise: Ein Arbeiter nimmt mit einem eisernen Harken den größten Theil der Erde weg, welche den Meiler bedeckt. Ein anderer Arbeiter, welcher ihm folgt, zieht mit einer hölzernen Krücke die staubigte Erde ab, bis die Kohle erscheint, doch ohne ganz entblöst zu werden. Wenn durch das wenige Feuer, welches in dem Meiler ist, sich derselbe von neuem entzünden sollte, so wirft ein dritter Arbeiter mit einer Schaufel wieder frische Erde darauf.

Durch diese Operation wird die Abkühlung des Meilers beschleunigt, und man läuft keine Gefahr, ihn von neuem entzündet zu sehen. Endlich, wenn er ganz abgekühlt ist, so nimmt man die Decke ab und bringt die Kohlen an einen trocknen Ort. Doch ist beim Auskarren der Kohlen diese Vorsicht nöthig, daß man die Kohlen blos auf einer Seite wegnimmt, damit, wenn man noch Feuer gewahr wird, man es leicht durch Bewerfen mit Erde unterdrücken könne.

An manchen Orten pflegt man die Kohlen auch mit Wasser zu benetzen, wenn man sie schnell löschen will. Diese Methode sollte aber blos in dem höchsten Nothfall angewendet werden, weil man dadurch allezeit schlechte Kohlen bekommen muß. Denn da die Kohle Wasser anzieht, dieses aber in der Hitze in sehr elastische Dämpfe verwandelt wird, so entsteht dadurch das Platzen und Umherspringen der Kohlen, welches bei den meisten Arbeiten unangenehm ist.

Noch ist es nöthig, die Eigenschaften einer guten Kohle zu bestimmen. Sie muß die völlige Struktur des Holzes noch haben und die Rinde muß noch aufliegen. Sie muß schwer seyn und beim Anschlagen klingen. Ihre Farbe muß stahl- oder kupferschwarz, ins blaue oder gelbe schillernd seyn, wenig abfärben, und im Feuer ohne Rauch verbrennen.

Aus allen diesen Beobachtungen wird man sehen, daß das Verkohlungswesen bei weiten keine so leichte Sache ist, als man gewöhnlich glaubt, und daß noch große Verbesserungen damit können vorgenommen werden. So lange man aber diese Kunst blos der Willkühr der Köhler überläßt, wird sie stets im Stande der Kindheit bleiben.

§. 12.

Resultate einiger Verkohlungen.

Diese Resultate sind von Herrn Zanthiers Versuchen entlehnt, welche sich in dem Journale für das Forst- und Jagdwesen befinden. Es ist dabei zu bemerken:

1) daß kein Unterschied in dem Kohlenertrage von Nadelholze und von Laubholze gemacht ist, weil er nicht von Beträchtlichkeit ist und aus mehreren Versuchen eine Mittelzahl erhalten werden sollte.

2) Ist bei den angegebenen Resultaten nicht auf die Zwischenräume, weder des Holzes noch der Kohlen, gesehen, sondern angenommen, daß sie beide in gleichem Verhältnisse stehen. Wenn in Zukunft etwas darüber bestimmt wird, so wird man auch leicht andere Größen substituiren können.

Tabelle über die Zanthierschen Verkohlungen.

Einsatz		verkohlt in Zeit	Ausbeute	
Malt.	Kubikf.		Karrn.	Kubikf.
32	2560	vom 20. Juni bis 7. Juli	$13\frac{1}{2}$	$1282\frac{1}{2}$
38	3040	vom 6. Juli bis 30. Juli	$16\frac{1}{2}$	$1567\frac{1}{2}$
30	2400	in 14 Tagen	12	1140
30	2400	in 14 Tagen	$13\frac{1}{2}$	$1282\frac{1}{2}$
40	3200	in 14 Tagen	20	1900
170	13600		$75\frac{1}{2}$	$7172\frac{1}{2}$

Hieraus hätte also der kubische Inhalt des Holzes zu dem der erhaltenen Kohlen sich verhalten wie 344 zu $288\frac{9}{10}$, oder die Ausbeute an leztern hätte etwas mehr als die Hälfte von erstern betragen.

Resultate von Ilmenauer Verkohlungen.

No.	Zeit der Verkohlung	Meiler. Einsatz. Anzahl derselben.	Scheite.	Stöcke.	Kohlen. Ausbeute an Körben.	Kubikinhalt des Holzes.	der Kohlen.	Verhältniß der Ausbeute zum Einsatz.
1	vom 20. Mai bis 28. August 1787.	40	40	320	2654	25200	15924	1 : 0,632
2	vom 30. Aug. bis 19. Oct.	20	20	160	1343	12600	8058	1 : 0,639
3	2. Mai bis 4. Sept. 1788.	44	44	352	3353	27720	20118	1 : 0,725
4	9. — bis 17. Juni 1789.	16	16	128	1152	10080	6912	1 : 0,685
5	14. Juni = 24. Sept. —	39	61	268	2691	24570	16146	1 : 0,675
6	3. Mai = 5. Juli 1790.	26	52	156	1853	16380	11118	1 : 0,678
7	8. Juli = 7. Sept. —	24	48	144	1621	15120	9726	1 : 0,643
8	1. Mai = 17. Juli 1791.	29	58	174	1994	18270	11964	1 : 0,655
9	17. Juli = 14. Oct. —	34	68	204	2328	21420	13968	1 : 0,652
10	16. Mai = 27. Aug. 1792.	42	84	252	2764	26460	16584	1 : 0,626
11	6. Mai = 15. August 1793.	42	84	252	2831	26460	16986	1 : 0,642
		356	575	2420	24584	224280	147504	11 : 7,252

Die Mittelzahl des Verhältnisses der Ausbeute gegen den Einsatz würde folglich seyn 0,659 : 1.

Ueber die Verkohlung auf dem Ilmenauer Revier aus büchenen Hölzern.

Einsatz.			Ausbeute.	
Meiler.	Klaftern. Füllung.	beträgt an Kubikfuß.	Maas.	an Kubikf.
17	$87\frac{1}{2}$ 6	11785	$455\frac{1}{2}$	8313
13	$65\frac{1}{2}$ 4	8789	$240\frac{1}{2}$	4389
39	$194\frac{3}{4}$ 13	26176	643	11735
69	348 23	46750	1339	24437

Ueber die Verkohlung daselbst an fichtenen Hölzern.

Einsatz.		Ausbeute.	
	Klaftern. | Kubikfuß.	Maas.	Kubikfuß.
	$242\frac{1}{2}$ | 30555	960	17520
	37 | 4662	136	2482
Summe	$279\frac{1}{2}$ | 35217	1096	20002

Bei dem büchenen Holze verhielt sich also das angewendete Holz zu den erhaltenen Kohlen wie 1 : 0,522; und ein Maas Kohlen kam mit allen Kosten 8 Gr. 10 Pf. zu stehen, welches in sächsischem Gelde ohngefähr 8 Gr. 4 Pf. beträgt.

Bei dem fichtenen Holze verhielt sich der Einsatz zur Ausbeute, das Holz, welches zur Füllung angewendet wurde, wie 1 : 0,619. Die Verkohlung war also bei dem weichen Holze besser als bei dem harten gerathen. Im Durchschnitt kam das Maas Kohlen oder $18\frac{1}{4}$ Kubikfuß 9 Gr. 1 Pf. zu stehen.

§. 13.

Verkohlungen auf dem Harze.

1 Malter Scheitholz hält hier 80 Kubikfuß; 1 Malter Stöcke 64 Kubikfuß. Ein Maas Kohlen hält $11\frac{1}{2}$ Kubikfuß. 10 Maas oder 115 Kubikfuß werden auf einen Karren und $1\frac{1}{2}$ Karren werden auf ein Fuder gerechnet.

Tabelle von der Ausbeute einiger Probemeiler auf dem Ilseburger Reviere.

In Fichten

eingesetzt		gefällt		Kubikinhalt des Holzes.	Kohlenausbeute.		darunter sind Quandel gewesen.	Kubikinhalt der Kohlen.	Im Durchschnitt hat ein Schock Holz an Kohlen gegeben		Aus 100 Kubikfuß Holz sind Kohlen erfolgt.
Baumholz.	Stöcke	Scheite	Stöcke								
Malt.	Malt.	Malt.	Malt.	Kubikfuß.	Fuder.	Maas.	Karren.	Kubikfuß.	Fuder.	Maas.	Kubikfuß.
36	54	3	$1\frac{1}{2}$	6072	33	—	3	4191	20	$9\frac{3}{8}$	62,8
24	36	$2\frac{7}{8}$	—	4454	23	$2\frac{1}{2}$	4	2952	22	$1\frac{1}{2}$	66,3
18	27	2	—	3328	17	$2\frac{1}{2}$	1	2190	22	—	65,3
15	6	1	—	1664	9	$2\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{3}$	1174	25	2	70,5
—	124	—	4	8192	43	$8\frac{3}{4}$	4	5571	20	$5\frac{1}{2}$	68,5
—	50	—	1	3264	18	2	1	2311	21	4	70,6
32	48	$7\frac{1}{2}$	—	6232	27	$3\frac{1}{4}$	3	3476	18	$\frac{3}{4}$	55,0
125	345	$16\frac{3}{8}$	$6\frac{1}{2}$	33806	171	$21\frac{1}{2}$	$17\frac{1}{3}$	21865			Mittelzahl 65,57

Die Meiler von No. 1. bis No. 5. haben ganz aus Tannen- oder vielmehr Fichtenholze bestanden; in denen von No. 5. bis No. 7. war der Einsatz gemischt. Die Güte der Kohlen war so gut, daß zu einem Centner Stabeisen im Durchschnitt 2 Maas verbraucht wurden.

Tabelle über die Verkohlungen von den Köhlern auf dem Ilseburger Reviere.

a) In hartem Holze.

Einsatz			Ausbeute				
Baumholz.	Stöcke.	Kubikinhalt des Holzes.	an Kohlen.			Kubikinhalt der Kohlen.	Aus 100 Kubikfuß Holz sind an Kohlen erfolgt.
Malter.	Malt.	Kubikfuß.	Fuder.	Maas.		Kubikfuß.	Kubikfuß.
210½	84½	22248	76	5		9715	43,6
3½	½	312	1	—		127	40,3
11	—	880	3	—		381	43,2
1023½	3	82072	235	5		29908	36,2
783	32½	64720	232	5		29527	45,6
2½	5	520	1	5		190	36,6
585	185½	58672	202	5		25717	43,8
1134	198	103392	362	2½		46005	44,5
238	130½	27392	107	2½		13620	49,7
3991	639½	360208	1221			155190	42,59 Mittelzahl.

b) In weichem Holze.

Einsatz			Ausbeute			
Baumholz.	Stöcke.	Kubikinhalt des Holzes.	an Kohlen.		Kubikinhalt der Kohlen.	Aus 100 Kubikfuß Holz sind Kohlen erfolgt.
Malter.	Malter.	Kubikfuß.	Fuder.	Maas.	Kubikfuß.	Kubikfuß.
589½	1209	124536	571	5	72580	58,5
506	1401	130144	654	5	83121	63,6
164	408½	39264	174	—	22098	56,2
18	87	7008	27	—	3429	48,8
320½	598	63912	243	7½	30956	48,4
9	30½	2672	10	5	1333	49,8
366½	1327½	114280	494	2½	62769	55,0
438	1205	112160	519	—	65913	58,8
346½	1140	100680	471	—	59817	59,4
223	804½	69328	255	—	32385	46,0
468	1481½	132256	549	—	69723	52,6
384½	1044	97576	435	—	55246	56,6
3833½	10736½	993816	4403	10	659369	54,475 Mittelzahl.

Von 1 Fuder Kohlen von hartem Holze betragen die Kosten 3 Thlr. 18 Gr. 3 Pf., und von weichem Holze 2 Thlr. 18 Gr. 6 Pf. Vergleicht man selbige mit denen vom Thüringer Walde nach einerlei Maaße, so kosten a) 100 Kubikfuß in hartem Holze auf dem Harze 2 Thlr., und auf dem Thüringer Walde 2 Thlr. 1 Gr. b) In weichem Holze auf dem Harze 1 Thlr. 15 Gr. 6 Pf., und auf dem Thüringer Walde 2 Thlr. 2 Gr. Daß am leztern Orte die weichen Kohlen höher zu stehen kommen, als die harten, rührt daher, daß die Köhler und Fuhrlöhne pro Maas verdungen werden, und sich also die Unkosten vermehren müssen, so wie sich die Ausbeute vermehrt.

Aus diesen Verkohlungsresultaten ergiebt sich also, daß die harten Hölzer weniger Kohlen liefern als die weichen. Dieses kommt vielleicht daher, daß man den Grad der Hitze noch nicht gehörig weiß, welcher nöthig ist, um sie zu verkohleu. Nach meinen Erfahrungen brauchte das eichene Holz bei weiten den Grad der Hitze nicht, welchen das tannene und fichtene braucht, um sich in Kohlen zu verwandeln, da es bei weiten nicht so viel Oehl und Luft als dieses liefert. Hjelms Versuche scheinen diese Behauptung zu bestätigen, da, wie aus obigen Tabellen erhellet, Eichenholz nicht mehr als tannenes schwand.

Daß die Weimarischen Verkohlungen sich vortheilhafter als auf dem Harze zeigen, hat seinen Grund wohl darinne, daß der Einsatz immer in vier Fünftheilen Stöcken und nur einem Fünftheile Scheiten besteht, da erstere mehr Kohlen als leztere liefern, denn nach Mosers Forstarchiv ist das Verhältniß der Baumkohlen gegen die Stockkohlen wie $8\frac{2}{3} : 10\frac{3}{5}$, und die Wirkung im Feuer verhält sich wie 7 : 9.

Es leuchtet jedem bei geringem Nachdenken ein, daß diese Kunst, auf diesem Wege betrieben, immer unvollkommen bleiben wird, da man die Regierung des Feuers, wegen der Veränderlichkeit der Luft und der Witterung, nie ganz in seine Gewalt bekommen wird. An denjenigen Orten, wo das Holz noch im Ueberflusse vorhanden ist und wo man das Reißig beinahe verschenken muß, würde die Verkohlung in Oefen mit Vortheil betrieben werden, weil man dabei zugleich das sich entwickelnde Oehl und Theer benutzen könnte, welches die Feuerungskosten vergüten würde.

Sehr verdient um das Verkohlungswesen hat sich der Herr Professor Lampadius durch die Erfin-

dung

dung eines Ofens gemacht, in welchem man verkohlen, und den Rauch, der sich dabei entwickelt, in Flamme verwandeln und zu andern Zwecken benutzen kann. Wahrscheinlich wird er diese scharfsinnige und für das Hüttenwesen äußerst nützliche Erfindung dem Publiko bald selbst mittheilen.

Wichtige Verbesserungen beim Verkohlungswesen würden die seyn, bei welchen man das Füllen ersparte. Dieses würde entweder dadurch geschehen, wenn man mehrere Versuche machte, die Meiler in der Höhe anzuzünden, oder die liegenden Meiler einzuführen, bei welchen überhaupt mehr Kohlen sollen gewonnen werden.

Wer sich über die Kunst, das Holz zu verkohlen, noch mehr zu unterrichten wünscht, der kann sich folgender Bücher bedienen:

L'art du charbonnier par du Hamel du Monceau, à Paris 1761. fol. übersezt im Schauplaze der Künstler und Handwerker B. 1. S. 1. Dieses Werk ist etwas zu weitschweifig.

Observation sur la description du charbonnier à Paris.

Addition à l'art du charbonnier, par du Hamel du Monceau, à Paris 1771.

Scopoli Abhandlung vom Kohlenbrennen. Bern 1773.

Beckmann vom Verkohlen des Holzes, in den Bemerkungen der kurpfälzischen Gesellschaft im Jahre 1774. S. 299.

Bornemanns Versuch einer systemätischen Abhandlung von Kohlen. Göttingen 1776.

Handbuch für praktische Forst- und Jagdkunde. 2ter Theil. S. 519.

Ueber die liegenden Meiler, in den schwedischen gelehrten Abhandlungen. 20ster Band.

§. 14.

Steinkohlen. Abschwefeln derselben.

Da der Preiß und die Seltenheit der Holzkohlen immer von Jahre zu Jahre steigt, so wäre sehr zu wünschen, daß der Gebrauch der Steinkohlen allgemeiner würde, da sie bei einer gehörigen Vorbereitung mit eben dem Nutzen wie die Holzkohlen können angewendet werden. Es ist also hier der Ort, einiges über ihre Behandlung zu sagen.

Man theilt die Steinkohlen in Glanz-, Pech- und Schieferkohlen ein. Erstere sind im Bruche glatt, glänzend, pechig, dicht und würflicht gewebt, und kommen entweder in harten, großen und schwer verwitternden (Brock- oder Stückkohlen), oder in weichen bröcklichern, verwitterungsfähigern Stükken (Grußkohlen) vor, von welchen jene schwerlich zünden, sich im Feuer blähen, oben eine Rinde bilden, keine Flamme, aber unterwärts heftige Hitze geben, sparsam brennen, und wenige poröse Schlakken oder Asche zurücklassen; diese aber schneller zünden, im Feuer zusammenbacken, keine Rinde bilden, wenige Flamme und weniger Hitze geben, sparsam brennen, und wenige Schlacken oder Asche zurücklassen. Leztere aber, die Schieferkohlen, sehen schieferartig aus, sind im Bruche rauh, rußig hellfärbiger, weicher, bröcklicher, verwitterungsfähiger, und der Entzündbarkeit nach verschieden; sie backen im Feuer nicht zusammen, brennen stark aus, geben

weniger Hitze nach unten, verzehren sich schnell, und lassen viel Asche oder Schlacken zurück.

Die Steinkohlen sind wahrscheinlich meistentheils vegetabilischen Ursprungs, nämlich Holzarten, welche mit Erdpech durchdrungen sind. Diese Meinung, welche Anfangs blos Hypothese bei mir war, hat dadurch einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit erhalten, daß mir durch die Gefälligkeit eines Freundes, Herrn Dietrichs aus Breslau, ein Stück Steinkohle aus Schlesien mitgetheilt wurde, welches fast noch ganz reine Holzkohle war, und nur an manchen einzelnen Stellen kleine Spuren von Glanzkohle zeigte. Manche Chemisten, z. B. Gren, behaupten zwar, daß sie kein von Erdharz durchdrungener Körper seyn können, weil sie bei der trocknen Destillation kohlensaures Ammoniak sowohl in fester als flüssiger Gestalt liefern, aber diese Erfahrung ist noch sehr ungewiß, da mehrere sehr genaue Zergliederer nicht die geringste Spur von Ammoniak gefunden haben; überdieß ist ja bekannt, daß ein großer Theil Pflanzen bei der trocknen Destillation Ammoniak liefern kann *), und in dieser Rücksicht würde aus dessen

---

*) Ich habe mehrere Steinkohlen aus dem Plauischen Grunde bei Dresden zergliedert, aber in keiner Ammoniak gefunden. Die Kohle, die in diesen Gegenden gebrochen wird, und welche ich zergliederte, ist Schieferkohle. Vielleicht unterscheiden sich also die Schieferkohlen von den Glanzkohlen dadurch, daß jene Thonerde zur Grundlage haben, diese aber wirkliche Pflanzenkohle. Ueberdieß liefert die Glanzkohle nach dem Verbrennen Alaun; ein sicherer Beweiß, daß Pflanzenalkali gegenwärtig ist, und also ein vegetabilischer Ursprung vorausgesezt werden kann.

Gegenwart nichts gegen den vegetabilischen Ursprung können gefolgert werden.

Die Steinkohlen verbrennen mit Rauch, Ruß und Flamme unter einem sehr unangenehmen Geruch. Bei der trocknen Destillation für sich aus einer Retorte, die man im Sandbade oder im freien Feuer vornehmen kann, wobei man aber, wegen des mindern oder stärkern Aufblähens der Materie, die Destillirgefäße nicht ganz anfüllen darf, erhält man, vermittelst des pnevmatischen Apparats, eine sehr große Menge brennbares und kohlensaures Gas. Die brennbare Luft ist von derselben Beschaffenheit, wie diejenige, die man aus den Holzarten und Pflanzen gewinnt. Außer dieser geht in die Vorlage brenzlichtes Oehl über. Der Rückstand in der Retorte ist, wenn alle flüchtige Theile ausgetrieben sind, schwarz und wahrhaft kohlenartig, er verbrennt an der Luft ohne bemerkbaren Geruch, ohne Flamme, Rauch und Ruß, und fließt nicht mehr in der Hitze. Beim Einäschern giebt er, wie jede Kohle, kohlensaure Luft, und es bleibt ein erdartiger Rückstand zurück, welcher, nach der Beschaffenheit der Kohle, von sehr verschiedener Beschaffenheit ist. Der Herr Professor Lampadius zergliederte eine Steinkohle, welche bei Radnitz gefunden wird, und erhielt folgende Resultate: 10 Pfund Steinkohlen im freien Feuer verbrannt, hinterließen einen Rückstand von 18 Unzen 3 Drachmen 48 Gran Asche, und diese Asche lieferte $7\frac{1}{2}$ Gran Alaun, 25 Gran Gyps, $17\frac{7}{8}$ Gran Eisenvitriol, $4\frac{7}{8}$ Gran vitriolsaure Potasche, $4\frac{1}{4}$ Gran Bittersalz, und $\frac{1}{2}$ Gran Thonerde. Da alle diese Salze Vitriolsäure zum Bestandtheil haben, so beweißt dieses, daß in der Steinkohle ein großer Antheil Schwefel gegenwärtig seyn mußte, welche durch das Verbrennen in

Vitriolsäure verwandelt wurde. Eine fernere Zergliederung des ausgelaugten Rückstandes zeigte in 100 Theilen 75 Theile Thon, 3 Theile Kalk, 4 Theile Eisen, und 17 Theile Kieselerde.

Dieser Verkohlung der Steinkohlen durch trokkene Destillation ist das Verfahren ähnlich, wodurch die Engländer ihre Coaks verfertigen, und was man gewöhnlich Abschwefeln nennt. Da die Steinkohlen dadurch für die Hütten und andern Gebrauch weit geschickter gemacht werden, so ist dieser Proceß von großer Wichtigkeit.

Die Methode, nach welcher die Coaks aus den Steinkohlen erhalten werden können, scheint im Grunde leichter zu seyn, da es hierbei nur darauf ankömmt, die Steinkohlen eben so, wie Holzkohlen zu schwehlen. Allein es gehört viel Uebung und viele Vorsicht dazu, sowohl die Meiler gehörig zu richten, als auch das Feuer ordentlich zu regieren, weil sonst im entgegengesezten Falle keine brauchbaren Coaks erhalten werden.

Ein sehr wichtiger Umstand hierbei ist, daß man gute, im geringsten nicht steinige Kohlen dazu nimmt, und also solche, welche die Schmiede gewöhnlich gebrauchen.

Wenn man sich nun der Beschaffenheit der Kohlen gehörig versichert hat, so müssen selbige noch über dieses von den Köhlern durchgemustert, und aller Schiefer und alle Gebirgsart muß ausgesondert werden, welches durch das Zerschlagen derselben am besten geschieht.

Man hat gefunden, daß bei einer vortheilhaften Abschwefelung der Steinkohlen, dieselben in Stücken zerschlagen werden müssen, die etwa drei bis vier Ku-

bikzoll halten, damit das Feuer überall wirken und sie gehörig durchdringen könne.

Man hat zweierlei Arten, die Steinkohlen zu verkohlen; eine in Meilern, die andere in Oefen. Bei dem Verkohlungsprocesse in Meilern legt man eine wagrechte Meilerstätte an, stürzt auf dieselbe Kohle bei Kohle, und errichtet einen Meiler, welcher in seiner Figur mit einem Kohlenholzmeiler beinahe übereinkömmt, und welcher ohngefähr 50 bis 60 Centner Kohlen faßt. Dieses ist die gehörige Quantität, die Jars vorschlägt, da er gefunden hat, daß bei größern Meilern immer eine ziemliche Menge Kohlen unzersezt blieben. Eben dieses ereignet sich auch, wenn der Meiler bei gleicher Größe des Durchmessers zu hoch gemacht wird, und das Uebel wird noch vermehrt, wenn die Kohlen unordentlich und in Stükken von verschiedener Größe eingesezt werden. Ein auf eben die Art vorgerichteter Meiler darf nur 10, 12 bis 15 Fuß im Durchmesser haben, und 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fuß in der Mitte hoch seyn.

In der Spitze des Meilers bleibt eine etwa 8 Zoll tiefe Oeffnung, in welche einige glühende Kohlen zur Ansteckung des Meilers gelegt werden. Wenn nun der Meiler ganz fertig ist, so wird selbiger gedeckt, welches auf verschiedene Weisen geschehen kann.

Eine der besten und geschwindesten Methoden besteht darin, daß man hierzu Stroh und etwas feuchte Erde nimmt. Man bedeckt nämlich den Meiler mit Stroh so dichte, daß wenn er darauf einige Zoll hoch mit Erde bedeckt wird, nichts auf die Kohlen falle, und die Wirkung des Feuers verhindere.

In Ermangelung des Strohes kann man auch dürres Laub nehmen. Mit Rasen den Meiler zu be-

legen, fand Jars bei mehreren Versuchen nachtheilig.

Noch eine andere Methode, welche vorzüglich in solchen Gegenden angewendet wird, in welchen das Stroh zu theuer und kostbar ist, besteht darin, daß man den Meiler mit kleinen Kohlen bedeckt. Wenn nämlich der Meiler völlig fertig ist, so wird derselbe unterwärts, und von der Erde an zu rechnen, einen Fuß hoch mit kleinen Kohlen, die aus der Grube kommen, und auch beim Zerschlagen der Stückkohlen fallen, der übrige Theil desselben aber mit Coaks bedeckt. Bei diesem Verfahren braucht man keine Löcher zur Ausziehung des Dampfes in den Meiler zu stoßen, weil die von denen Coaks gebliebenen Zwischenräume die Stelle derselben vertreten, und eben das ausrichten. Außerdem erhält man auch hierbei überall eine gleiche Wirkung des Feuers.

Wenn der Meiler bis an die Spitze bedeckt ist, so legt der Köhler glühende Kohlen in die daselbst gebliebene Oeffnung, und füllt dieselbe mit todten Kohlen an. Wenn das Feuer angegangen ist, und der Meiler zu dampfen anfängt, so bedeckt er auch die Spitze, und verfährt überhaupt eben so, wie bei Schwehlung der Holzkohlen, wobei er also sorgfältig Acht haben muß, alle Löcher, wo das Feuer durchbricht, zu verstopfen, damit sich die Kohlen nicht verzehren. Auf diese Art fährt er fort, bis der Meiler nicht mehr dampft, oder bis der Rauch heller wird, welches das sicherste Kennzeichen ist, daß die Abschweflung der Kohlen geschehen sey.

Ein solcher Meiler, wenn selbiger mit Stroh und Erde bedeckt ist, steht gewöhnlich vier Tage im Feuer, alsdann wird er zur Erstickung des Feuers

über und über beworfen. In diesem Zustande bleibt er einen Tag stehen, und dann werden die Coaks herausgezogen. Dieses geschieht nach und nach durch Hülfe eiserner Krücken, und die kleinen Kohlen, welche man zur Bedeckung neuer Meiler gebraucht, werden dabei abgesondert. Wenn die Coaks kalt geworden sind, so kommen sie in ein trocknes Magazin, und wenn sich einige Stücke darunter befinden, welche unvollkommen verkohlt sind, so werden diese abgesondert und zu neuen Verkohlungen angewandt. Gemeiniglich stehen verschiedene Meiler zugleich im Feuer, und wenn der Platz groß genug ist, so können drei Köhler in einer Woche 350 bis 400 Centner Coaks liefern.

Nach Jars Berechnung verlieren die Steinkohlen bei dem Verkohlen 35 pro Cent, und 100 Pfund rohe Kohlen geben folglich 65 Pf. Coaks.

Mit dem Abschwefeln der Steinkohlen in Meilern waren aber zu viele Unbequemlichkeiten verbunden, als daß man nicht hätte darauf denken sollen, die Gewinnung der Coaks auf eine leichtere und sicherere Weise zu betreiben, und hierzu fand man die Verkohlung in Oefen am bequemsten. Es ist daher nöthig, daß ich einige von den gewöhnlichsten Verkohlungsöfen, nebst der Procedur mit denselben, beschreibe.

Eine der gewöhnlichsten aber freilich nicht vortheilhaftesten Einrichtungen der Verkohlungsöfen ist diejenige, welche man in Jars metallurgischen Reisen beschrieben findet. Die Beschaffenheit derselben ist folgende:

A ist der untere Durchmesser des Ofens.

B stellt den senkrechten Durchschnitt des Ofens

vor, welcher sich oben in eine enge Oeffnung endigt.

C ist das Loch, durch welches die Kohlen ein- und ausgeschafft werden.

D stellt den äußern Bau des Ofens vor.

Bei der Verkohlung verfährt man folgendergestalt. Man legt unten auf den Rost etwas Reisig, und füllt dann den ganzen Ofen theils von unten theils von oben mit Steinkohlen. Darauf zündet man das Brandholz an, indem man Feuer im Gewölbe unter das Schürloch macht. Sind nun die Kohlen in Brand gerathen, so wird das Schürloch entweder mit einer eisernen Thüre verschlossen und mit Lehm verklebt, oder förmlich mit Backsteinen zugesezt und vermauert. Wenn die Kohlen sich in dem Ofen setzen, so wird von oben nachgefüllt. Wenn die Steinkohlen gänzlich verkohlt sind, welches man aus dem Mangel des Rauchs beurtheilen kann, so wird ein Deckel auf die obere Oeffnung gelegt, und mit Sand und Erde überschüttet, damit die Luft gänzlich ausgeschlossen werde, und die Kohlen verlöschen müssen.

Diese Methode ist zwar zweckmäßig, um Kohlen zu gewinnen, aber nicht die vortheilhafteste, weil alles Oehl, das durch die Operation erzeugt wird, unbenuzt entweicht. Man hat deswegen in den neueren Zeiten mehrere Oefen vorgeschlagen und angewandt, bei welchen das freiwerdende Oehl zugleich aufgefangen werden kann. Unser Zweck fordert es, einige derselben zu beschreiben.

§. 15.

Der schwedische Ofen. (Fig. XIV.)

Das Fundament ist ein drei Fuß tiefes zirkelförmiges Gemäuer von Bruchsteinen, welches zwan-

zig Fuß im äußern und zehn Fuß im innern Durchmesser hat. Der innere Raum wird zwei Fuß tief mit Lehm schüsselförmig ausgestampft, und über demselben ein Pflaster von flachen Ziegelsteinen gemacht; die Tiefe des schüsselförmigen Grundes kann einen Fuß betragen.

In dem Mittelpunkte des Grundes bleibt ein Loch, welches 7 bis 8 Zoll lang und breit ist, und welches schief in einen unter dem Pflaster hinlaufenden Kanal c führt. Der Fall des Kanals beträgt $1\frac{1}{2}$ Fuß, und das Loch muß darum schief in den Kanal gehen, damit man mit der Raumstange in denselben hineinlangen könne.

Ueber dem Fundamente wird von Ziegelsteinen ein Ofen von 15 Fuß Höhe, 10 Fuß im innern, und 11 Fuß im äußern Durchmesser aufgeführt. In der Höhe von 8 Fuß fängt er an sich allmälig zu wölben.

An der Seite des Ofens, 3 Fuß über dem Fundamente, wird in der Mauer eine Oeffnung (das Kohlloch) von $1\frac{1}{2}$ Fuß ins Gevierte, desgleichen auch mitten in dem Gewölbe ein rundes Loch (das Füllloch) von 3 Fuß im Durchmesser gelassen. Ueber dem Kohlloche wird ein Quader eingemauert, und sein hervorragender Theil mit dem Mantel verbunden.

Dieser Ofen wird mit einer $3\frac{1}{2}$ Fuß dicken Mauer (Mantel) eingefaßt, welche unten um $1\frac{1}{2}$ Fuß, und oben in der Höhe von 12 Fuß um $\frac{1}{2}$ Fuß von ihr absteht. Inwendig besteht der Mantel einen Fuß dick aus Ziegelsteinen, auswendig zwei Fuß dick aus Bruchsteinen.

Der leere Raum zwischen Mantel und Ofen (der Feuergang) wird an zwei entgegengesezten Sei-

ten auf der Mitte des Quaders, und gerade gegenüber durch eine $\frac{1}{2}$ Fuß breite Mauer getheilt.

Dem Kohlenloche gegenüber stehen die Schürlöcher, und unter denselben die Aschenlöcher. Jene sind 2 Fuß hoch, $1\frac{1}{2}$ Fuß breit, und $3\frac{1}{2}$ Fuß von einander entfernt; diese halten 1 Fuß im Quadrat.

Oben, wo sich der Ofen an den Mantel anschließt, sind vier Luftzüge, zwei und zwei einander gegenüber, und zu beiden Seiten jeder Zunge einer. Sie sind $\frac{3}{4}$ Fuß hoch und breit, und steigen $\frac{1}{2}$ Fuß. Ihre Bestimmung ist das Ziehen der Luft, und dadurch das Feuer um den Ofen im Feuergange zu verstärken. Um das Feuer zur gehörigen Zeit zu ersticken, muß jeder mit einem eisernen Schieber versehen seyn.

In den Feuergängen, in der Höhe der Schürlöcher, stehen Röste von Ziegelsteinen, welche $1\frac{1}{2}$ Fuß lang und verhältnißmäßig breit und dick sind. Sie müssen beweglich seyn, damit sie, wenn es nöthig ist, ausgehoben werden können.

Der Kanal endet sich, etwa 20 Fuß von dem Ofen weg, in einem Gefäße unter einem kleinen von Steinen aufgeführten Gebäude, dessen wichtigster Theil ein Dampfkamin ist.

Wenn in diesem Ofen Steinkohlen verkohlt werden sollen, so füllt man den Ofen damit voll, bedeckt dann das Füllloch mit einer eisernen Platte, und vermauert das Kohlloch mit einer Steinart, welche das Feuer aushält, ohne zu springen. Darauf macht man durch beide Schürlöcher mit Steinkohlen ein mäßiges Feuer, und verstärkt solches nach und nach, bis eine saure Feuchtigkeit aus dem Kanale zu tröpfeln anfängt. Bei fortdauernder Hitze geht auch Oehl

herüber, und man fährt mit der Feuerung so lange fort, bis sich kein Rauch mehr zeigt und keine Feuchtigkeit mehr abläuft.

Der von dem Herrn von Pfeifer vorgeschlagene Ofen verdienet in mehreren Stücken vor dem jezt beschriebenen den Vorzug. Seine Einrichtung ist folgende; (Fig. XV.)

Auf einem etwas erhabenen Orte legt man ein Fundament von 2 Fuß Tiefe, 16 Fuß Länge, und 13 Fuß Breite.

Darüber werden zwei Oefen, einer in dem andern, aufgeführt, beide im Lichten 12 Fuß lang und $8\frac{1}{2}$ Fuß hoch, der äußere 9 Fuß, der innere 5 Fuß breit.

Die Mauer des äußern Ofens ist 2 Fuß, die des innern $\frac{1}{2}$ Fuß dick, und eben so dick sind auch ihre Gewölbe, welche oben sich in eins vereinigen, und dadurch zwei Feuergassen bilden, jede $1\frac{1}{2}$ Fuß breit.

Die Vorderwand hat nach dem innern Ofen zu eine große Oeffnung, 5 Fuß hoch und 3 Fuß breit, durch welche die Steinkohlen eingetragen und die Kohlen herausgeholt werden können.

In eben dieser Wand zu beiden Seiten der grossen Oeffnung sind nach den Feuergassen zu zwei Schürlöcher, 1 Fuß breit und $1\frac{1}{2}$ Fuß hoch, mit gemauerten Rösten und Aschenlöchern von 1 Fuß ins Gevierte.

Der mit Ziegelsteinen gepflasterte Boden des innern Ofens ist in der Mitte, nach seiner ganzen Länge hin, um $\frac{1}{4}$ Fuß vertieft.

In dieser Vertiefung liegt eine thönerne glasirte Rinne, welche gegen die Hinterwand etwas weniges

sich neigt, und mit durchlöcherten Hohlziegeln bedeckt ist.

Jedem Schürloch gegenüber steht an der Hinterwand ein Rauchfang.

In die thönerne Röhre ist an der Hinterwand eine von außen eiserne, von innen hölzerne Röhre eingefügt, welche die abgetriebenen Flüssigkeiten 20 Fuß von dem Ofen weg unter einem steinernen Gebäude in ein untergesezes Gefäß leitet.

Hierin besteht nun das Wesentliche von der Anlage dieses Ofens. Was die Materialien betrifft, so schreibt der Herr von Pfeifer folgendes vor:

1) Die Ziegelsteine müssen aus reinem, wohlgearbeiteten Lehme gemacht, gehörig gebrannt, und ins besondere die Gewölbsteine auch keilförmig gebildet seyn.
2) Zur Verbindung der Ziegelsteine soll man nur guten Lehm gebrauchen.
3) Damit die Lehmbänder desto dünner seyn können, müssen die Ziegelsteine, ehe man sie in Verbindung bringt, wohl an einander abgerieben werden.
4) Die innern Seitenwände müssen durch eingesprengte kleine Gewölbebogen, die äußern durch Strebepfeiler, und die Vorder- und Hinterwand durch Schlaudern gegen die Gewalt des Feuers geschüzt werden.

Das Vorzüglichste dieses Ofens ist, daß man ihm mehr Festigkeit geben kann, ohne das Baumaterial zu verschwenden, und zwei oder vier Oefen mit Ersparung des Bau- und Brennmaterials zusammen bauen kann.

Die Art und Weise, die Steinkohlen in diesem Ofen zu verkohlen, kommt ganz mit der vorigen überein. Man füllet nämlich den innern Ofen ganz mit Steinkohlen an, und mauert dann die große Oeffnung, durch welche die Kohlen eingetragen wurden, zu. Hierauf macht man auf den Rösten mit Steinkohlen oder Holz Feuer an, und mauert auch die Schürlöcher so weit zu, als es dem Nachtragen des Brennmaterials unbeschadet möglich ist.

Einen neuen, sehr zweckmäßigen Ofen hat Herr Doktor Hahnemann vorgeschlagen, der sich durch mehrere vortheilhafte Erfindungen dem chemischen Technologen bekannt gemacht hat. Die Einrichtung seines Ofens ist folgende:

Man errichtet an dem Abhange eines Hügels gegen Südost einen oben offenen runden Thurm von Ziegelsteinen 16 Fuß hoch, und im Lichten 7 Fuß weit, die Mauerdicke oben zu 10 Zoll, unten zu 24 bis 26 Zoll angenommen. (Fig. XVI.)

Der Heerd ist in der Mitte um 1 Fuß erhaben, mit Ziegelsteinen gepflastert und mit Thon beschlagen, und bildet einen Kugelabschnitt. Da, wo er an die Thurmmauer anschließt, läßt er eine ringförmige Vertiefung, in welcher eine thönerne glasirte Rinne liegt, mit durchlöcherten Ziegeln bedeckt, und auf einer Seite von einer gleichfalls thönernen glasirten Röhre durchschnitten, welche mit einem geringen Gefälle durch die Mauer geht, und sich außerhalb in einem untergesezten Gefäße mündet.

In der Mitte des Thurms steht eine, aus etwa fünf Stücken zusammengesezte, thönerne, inwendig glasirte, 19 Fuß hohe und 16 Zoll weite Röhre senkrecht. Sie ist unten etliche Zoll tief in den Heerd

eingesenkt, oben vermittelst eiserner Schlaudern an der Mauer befestigt, und hat gerade über der Heerdfläche ringsherum mehrere kreisförmige Oeffnungen, welche alle zusammen ihrer obern großen gleich sind.

Am Fuße des Thurms ist eine Oeffnung (Ausladungsloch), wodurch die Kohlen ausgeladen werden.

Bei der Verkohlung wird also verfahren:

Vor allem wird das Ausladungsloch zugemauert, dann der ganze Thurm, bis auf ein paar Zoll von dem obern Rande weg, mit Steinkohlen, und der noch übrige leere Raum mit glühenden Kohlen oder brennendem Reisig vollends angefüllt. Nun fängt die obere Schicht der Steinkohlen zu glimmen und zu rauchen an.

Kömmt der meiste Rauch aus der Röhre, und nicht mehr aus dem Thurme, so ist dieses ein Zeichen, daß die Verkohlung und Destillation gut von Statten geht; steigt aber vieler Rauch aus dem Thurme, so muß man, um das Feuer zu dämpfen, die brennenden Steinkohlen mit Lösch zu wiederholten malen überschütten, und so den Ofen nach und nach in den ordentlichen Gang bringen.

Der Erfolg dieser Procedur ist dieser:

Da der Rauch und der Dampf durch die oben liegende Schicht gehindert werden, aufwärts zu steigen, so ziehen sie sich abwärts, und dringen dann durch die Löcher am Fuße der Röhre in dieselbe hinein, und entweichen durch die obere Mündung. Indem dieses geschieht, fangen die mittlern Schichten Steinkohlen zu glimmen an, und wenn diese brennen, glimmen die untern, indeß die obern wieder allmälig verlöschen, und auf diese Weise verkohlen sich die

sämtlichen Steinkohlen bis auf die unterste Schicht. Zu gleicher Zeit verdichtet sich der Dampf, indem er mit dem kältern Heerde in Berührung kömmt, zur tropfbaren Flüssigkeit, welche dann in die Rinne, und aus dieser in die Röhre, und aus dieser außerhalb des Thurms in ein untergesetztes Gefäß abläuft.

Der einzige Nachtheil bei diesem Ofen scheint mir dieser zu seyn, daß ein großer Theil Dämpfe unzersezt entweicht. Ich würde, um diesen Nachtheil abzuhelfen, entweder mit der obern Röhre eine Retorte zu verbinden suchen, oder diese Röhre ganz weglassen, und die Dämpfe nöthigen, durch die untere Röhre zu entweichen, welcher man in diesem Falle einen größern Durchmesser geben könnte.

Es ist nun noch übrig, die Theorie der Verkohlung sowohl des Holzes als der Steinkohlen zu erläutern. Durch die Hitze werden die flüchtigen Bestandtheile beider Materien aus ihren Verbindungen gesezt. Wegen ihrer stärkern Verwandtschaft zu dem Wärmestoffe verbinden sich sich mit demselben, werden durch dessen Expansivkraft flüchtig, und entweichen. Diejenigen Stoffe, mit welchen der Wärmestoff keine innige chemische Verbindung eingegangen hat, sondern welchen er blos adhärirt, setzen ihn wieder ab, wenn sie mit kältern Stoffen in Berührung kommen, verlieren dadurch ihre mitgetheilte Expansivkraft, und verdichten sich wieder, entweder zu Säuren oder zu Oehlen.

§. 16.

Torf.

Ein vorzügliches Brennmaterial, welches aber bei weitem nicht so geschäzt wird, als es geschäzt zu wer-

werden verdiente, ist der Torf. Er ist nicht allein das beste Feuerungsmittel für Stubenofen, da er eine gleichförmige und anhaltende Hitze giebt, sondern er kann auch bei vielen Gewerben mit Vortheil angewandt werden. In Holland werden Kalk und Ziegel mit Torf gebrannt; bei chemischen Arbeiten, wozu eine anhaltende, nicht allzustarke Hitze nöthig ist, z. B. beim Destilliren des Brandeweins, würde der Torf vorzüglich anwendbar seyn. In Baiern wird an mehreren Orten Salz mit Torf versotten; ja man hat sogar Versuche angestellt, mit Torf Bier zu brauen, und die Anwendung desselben zu diesem Zwecke sehr vortheilhaft gefunden.

Man unterscheidet zwei Arten Torf, den Bergtorf, und den Pflanzentorf. Ersterer kömmt in Deutschland gar nicht vor, und deswegen beschäftigen wir uns hier blos mit dem leztern, welcher ein mit Erde durchdrungenes Gewebe von Gräsern und Sumpfgewächsen ist, welches durch das Wasser und andere Ursachen nach und nach eine Veränderung seiner Bestandtheile erlitten hat. Er brennt mit einer schwachen Flamme, und hinterläßt eine Asche, deren Farbe sehr verschieden ausfällt. Bei manchem Torfe ist sie weiß, bei anderm grau, bei anderm gelb, und bei anderm roth.

Es giebt zweierlei Arten von diesem Torfe, den Rasen- und Grubentorf. Der Rasentorf ist mehr Stoff zu Torf, als wirklicher Torf, da er weiter nichts, als eine mit Moosen, Heidekraut und Graswurzeln durchwebte Erde ist, deren Bestandtheile aber noch gar keine Veränderung erlitten haben. Er ist sehr leicht, brennt mit Flamme und stinkendem Rauche, giebt wenig Hitze, und läßt viel Asche zurück. Er wird gewöhnlich auf der Oberfläche, oder

unmittelbar unter dem Rasen auf bemooften Stellen und großen Heiden gefunden, woher auch seine Benennung stammt.

Der Grubentorf ist eine mit halb vermoderten Pflanzentheilen durchwebte Erde. Er ist schwer, fühlt sich fett an, brennt mit keiner starken Flamme, aber unangenehmen Geruche, und läßt wenig Asche zurück. Er hat seinen Namen wahrscheinlich daher erhalten, weil man ihn in Gruben auszustechen pflegt.

Wenn man den Torf der trocknen Destillation unterwirft, so gehen Wasser, Säure und brenzlichtes Oehl in die Vorlage über, und in der Retorte bleibt eine Kohle zurück, welche in offenem Feuer zu Asche brennt, welche etwas weniges Laugensalz, und bisweilen auch etwas Eisen oder Kupfer enthält. Wasserstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff und Pflanzenalkali sind also die wesentlichen, Eisen, Kupfer und Erdarten aber die zufälligen Bestandtheile des Torfs. Verbindet man diese Destillation mit dem Luftapparate, so erhält man auch schwere brennbare Luft.

Die Säure ist meistens Vitriolsäure, in der Nachbarschaft des Meeres auch bisweilen Salzsäure. Einige wollen auch Phosphorsäure darin gefunden haben, aber dieses ist wegen der Feuerbeständigkeit dieser Säure nicht denkbar. An denjenigen Orten, welche in der Nähe des Meeres oder in der Nachbarschaft von Salzquellen liegen, findet man statt des Gewächsalkali bisweilen Mineralalkali.

Fremde Stoffe des Torfs sind: Sand, Thon, Mergel, unverweste Stücke Holz, Reste von Thieren u. a. m. Ungegründet ist die Behauptung, daß das Holz, welches im Torfe gefunden wird, so weich und verwittert sey, daß es ohne Mühe mit dem Spaten

könne durchstochen werden. Ich bin hiervon als Augenzeuge von dem Gegentheile überzeugt, da ich in manchen Torfbrüchen des sächsischen Erzgebürgs Holzstücke von solcher Festigkeit gefunden habe, daß sie nur durch große Anstrengung konnten von einander gehauen werden. Von dem Verhältnisse der fremden Bestandtheile hängt vorzüglich die Güte und Brauchbarkeit des Torfs ab, und er ist um so schlechter, je mehr fremdartige Stoffe ihm beigemischt sind. Zuviel Sand und Mergel machen, daß der Torf in der Witterung leicht zerfällt, besonders wenn er getrocknet der freien Luft ausgesezt wird, und Frost entsteht. Thon verursacht Zusammenbacken des Torfs im Feuer und schwere Asche. Häufige Salze und kalkartige Reste von Thieren vermindern die Brennbarkeit. Die eingemengten Stücke Holz heben seinen Zusammenhang auf, und machen, daß er beim Trocknen auseinander fällt, und vorzüglich zum Verkohlen ungeschickt wird. Schwefel und Eisenvitriol finden sich sehr häufig im Torf, und in manchen Gegenden Schwedens wird er daher auch auf Vitriol benuzt, so wie man in Schleswig aus Torferde Salz siedet.

Den Grubentorf findet man nur in der äußern Erdrinde, in vertieften mit Wasser und Erde gefüllten Flächen, sehr selten auf hohen Bergen, gewöhnlich auf dem flachen Lande, in Ebenen, nur zuweilen auch in Hügeln, mit anderer Stauberde, oder nur mit einer Schicht Sand bedeckt, sehr selten in einer größern Tiefe, fast immer flözweise, in bald mehr, bald weniger mächtigen Schichten. Die Torflager sind gar sehr an Tiefe unterschieden, nicht nur in verschiedenen, sondern auch in einem und demselben Torfmoor; sie variiren von 1 bis 30 Fuß, sind in der Mitte gemeiniglich am dicksten, und am Rande am

dünnsten. Weniger unterschieden ist die Tiefe des Torfs unter der Erde; sie beträgt $\frac{1}{2}$ bis 4 Fuß.

Selten findet man in einem Torfbruche nur einerlei Art Torf, gemeiniglich sind mehrere Sorten schichtweise beisammen. Wäre zur Bildung des Torfs blos Länge der Zeit erforderlich, so würde der unterste und älteste Torf immer auch der beste seyn; allein, weil er öfters in steter Nässe liegt, und dadurch vom Zugange der Luft, welche zu seiner Bildung nöthig scheint, ganz entfernt ist, so bleiben die eingemengten vegetabilischen Stoffe unverändert, und er gelangt dadurch nicht zu der Güte, welche der jüngere Torf in der Mitte, oder wohl gar gegen die Decke hin, unter den entgegengesezten Umständen erreicht. Der bessere Torf findet sich also gemeiniglich in der Mitte, bisweilen unter der Decke, selten in der Tiefe. Auch pflegt gewöhnlich der Torf am Rande vorzüglicher, als in der Mitte zu seyn, da die Ursachen, welche die Umwandlung befördern, Luft und Wärme, hier ebenfalls thätiger seyn können.

Auf dem flachen Lande hat der Torf nicht allezeit Sand, sondern bald Sand, bald Thon, bald Mergel, im Gebirge aber Feldsteine und Kiesel zur Unterlage. Zuweilen ist die Unterlage in einem Lande immer dieselbe, bisweilen verschieden. Es ist gar nicht gleichgültig, von welcher Beschaffenheit die Unterlage hie und da ist, denn davon hängt oft die Brauchbarkeit des Torfs ab. Die bessere Unterlage ist wohl reiner Sand, weil dieser wegen seiner stärkern specifischen Schwere immer die unterste Stelle einnimmt, und also den Torf nicht verunreinigt und zum Brennen ungeschickt macht. Der Mergel vermengt sich leichter mit dem darüber liegenden Torf, und vermindert seine Güte. Der Thon hält die Un-

terlage in steter Feuchtigkeit, und trägt daher, weil Torf ohne Feuchtigkeit nicht gebildet werden kann, zu dessen Bildung und Güte mit bei, er verschlimmert ihn aber auch wieder auf der andern Seite, wenn er in zu großer Menge demselben beigemischt ist, und dieses geschieht leicht, da die Thonerde sich wegen ihrer Leichtigkeit leicht mit dem Wasser vermengt.

Was die Entstehung des Torfes betrifft, so ist es in neuern Zeiten beinahe ausgemachte Wahrheit, daß derselbe aus vermoderten Sumpfpflanzen nach und nach durch eine Reihe von Jahren entstanden ist. Bei sorgfältiger Beobachtung wird man leicht finden, daß in dem Torfe sich eben diejenigen Pflanzen befinden, welche noch jezt auf dem Rasen wachsen, der ihn bedeckt. Nach und nach löst das Wasser mehrere auflösliche Theile auf, und führt andere hinzu, wodurch allmälig die ganze Masse umgeändert wird. Wahrscheinlich waren die meisten Vertiefungen, wo jezt Torf gefunden wird, ehemals See oder Sümpfe. Der See wurde Sumpf, indem durch einen Zufall der Zufluß des Wassers gehemmt wurde, und dann die kleinern Vertiefungen, in welchen Wasser zurückgeblieben war, nach und nach mit Erde ausgefüllt wurden. Der Sumpf wurde zu Torfmoor, indem Pflanzen, welche die Nässe liebten, da wuchsen, andere ihres gleichen hervorbrachten, und in die zum Torfe nöthige Verwesung, wenn man sich dieses Ausdrucks bedienen darf, übergingen, und so den Stoff zum Torfe bildeten. Diese Erklärungsart über die Entstehung der Torfmoore erhält dadurch viele Bestätigung, daß man an mehrern Orten, z. E. in Pommern, jezt Torf sticht, wo vor funfzig Jahren noch gefischt wurde. Ob ganz reines Wasser guten Torf erzeugen könne, ist mir zweifelhaft, da zur Bil-

dung des Torfs Verwesung der Pflanzen nicht allein hinreicht, sondern ihnen auch brennbare Theile, und zwar mehrere, als sie verlieren, müssen zugeführt werden. Auch sah ich noch nie Wasser über Torfbrüchen und in der Nachbarschaft derselben, welches von mineralischen Theilen frei gewesen wäre. Alles sah gelb, war mit einer braunen Fetthaut überzogen, und lieferte bei der Zergliederung Kohlensäure, Schwefelleberluft, Eisenvitriol oder andere Bestandtheile, die man in mineralischen Quellen findet.

Ist der Torf auf diese Weise entstanden, so ist auch sein Nachwuchs außer Zweifel gesezt; denn die Umstände, welche seine Erzeugung beförderten, müssen auch seinen Nachwuchs befördern können. So bezeugt Herr Großmann, daß auf der Insel Rügen der Torf, wo er etwa hundert Jahre ausgestochen worden, schon wieder so sehr nachgewachsen sei, daß man ihn abermals ausstechen könnte; und der Oberforstmeister Retlig zu Kaiserslautern versichert, daß in diesen Gegenden Orte wären, wo die Bauern alle zwölf bis sechzehn Jahre wieder Torf stechen könnten. Zwar giebt es auch Orte, wo kein Torf wieder nachwächst, allein hier ist die Ursache leicht in der Trockniß oder allzugroßen Nässe, oder der Abräumung des Torfs bis auf den Grund aufzufinden.

Wo auf diese Weise Torf entstehen konnte, da kann man ihn auch aufsuchen. Solche Orte sind wirkliche oder auch schon ausgetrocknete Sümpfe, und wo Flüsse und Ströme ehemals ihren Lauf genommen, und Wasser zurückgelassen haben. Oft findet sich selbst unter dem gepflügten Boden, und zuweilen auch unter dem Flugsande, guter Torf; sogar in Seen unter dem stehenden Wasser hat sich Torf gefunden. Da aber der Torf nicht immer in diesen Lagen befind-

lich ist, so hat man zu seiner Aufsuchung noch bestimmtere Zeichen nöthig. Diese sind:

a) Weicher, schwammiger Boden, der unter den Füßen schaukelt, und zunächst unter dem Rasen gute Moorerde hat. Zwar ist dieses Kennzeichen etwas trüglich, aber doch so viel werth, um deswegen eine nähere Untersuchung anzustellen.

b) Trockne, lockre, schwarze oder röthliche, unter dünnem Rasen befindliche Stauberde. Wo sich diese vorfindet, und etwa durch Maulwürfe zu Tage befördert worden ist, kann man fast mit Gewißheit auf die Anwesenheit des Torfs schließen.

c) Gewisse Pflanzen, welche auf weichem, schwammigen Boden wachsen, oder in der Moorerde faulen, z. E. Riedgras (Carex), Wollgras (Eriophorum vaginatum et polystachyon), Binse (Scirpus cespitosus), Moosbeere (Vaccinium oxyococcos), Torfrosmarin (Ledum palustre), Sumpfheide (Erica tetralix), Torfmoos (Sphagnum palustre) u. a. m. sind. Insbesondere zeigen weniges und mageres Gras und die Heide an, daß der Torf der Oberfläche sehr nahe liege, und das Riedgras, daß der Torf zu erd- oder thonhaltig sei.

d) Wenn der Boden bei feuchter Witterung das Wasser stark an sich zieht, und damit gesättigt, grundlos wird, bei trockner aber zerstäubt und die Pflanzen verderben.

e) Struppig gewachsene Birken, Fichten und Kiefern sind, wo sie sich häufig befinden, ein ziemlich sicheres Kennzeichen von der Anwesenheit des Torfs in der Tiefe.

f) Wenn die Sumpfwasser von bräunlicher oder gelblicher Farbe sind, oder ein pfauenschweifiges Häutchen haben.

Hat man nun eines oder mehrere Kennzeichen wahrgenommen, so läßt sich zwar schon auf die Anwesenheit des Torfes mit Zuverläßigkeit schließen, aber um völlige Gewißheit zu bekommen, muß die Untersuchung vermittelst eines Torfbohrers angestellt werden.

Der Torfbohrer ist ein ganz einfaches Werkzeug. Er ist ein halbrunder, hohler, gegen unten etwas zulaufender, eiserner Stab mit scharfen, schneidenden Kanten von 5 bis 8 Fuß in die Länge und 1½ Zoll im Durchmesser, der oben mit einem Oehre, wodurch ein hölzerner Griff geht, versehen ist. An den Stellen, wo man Torf vermuthet, stößt man ihn in die Erde, und aus dem, was in der Röhre sich sammelt, kann man beim Herausziehen beurtheilen, ob Torf da ist, oder nicht.

In Schweden treiben die Bauern nur einen weißen Stab in den Boden, und schließen, wenn er sich tief hineintreiben läßt, auf die Anwesenheit des Torfs, und aus dem, was sich beim Herausziehen an den Stab anhängt, auf die Beschaffenheit desselben.

Was die äußern Kennzeichen von der Güte des Torfs betrifft, so ist überhaupt der der beste, welcher frisch gegraben sich fett anfühlt, frisch gestochen gut zusammen hängt und trocken nicht bröckelt, dicht und schwer ist, wenig oder nichts von feuerbeständigen oder halb vermoderten Pflanzentheilen enthält, sich im Feuer bald entzündet, ein starkes und anhaltendes Glühefeuer giebt, und wenig Asche zurückläßt.

Das Verhältniß des Torfs in Rücksicht seiner Brennbarkeit gegen das Holz läßt sich schwer bestimmen, da der Torf an Güte so ungleich ist. Nach den Versuchen eines Ungenannten geben 100 Kubikfuß Torf von der besten Art so viel Hitze, als 84 Kubikfuß Kiefernholz, und 100 Kubikfuß von der schlechtesten Art sollen 42 Kubikfuß Kiefernholz in ihren Wirkungen gleich seyn. Nach den Versuchen der Akademie der Wissenschaften in Berlin geben 18 Pf. Torf so viel Hitze, als 16 Pf. Eichenholz.

Im Ganzen sind folgende Verschiedenheiten zwischen Holz und Torf in Rücksicht der Brennbarkeit:

1) Das Holz entzündet sich schneller, als der Torf.
2) Das Holz brennt mit einer hellen Flamme, der Torf aber gewöhnlich nicht.
3) Der Torf von guter Sorte giebt eine anhaltendere Glühehitze, als das Holz.
4) Das Holz hizt wegen seiner schnelleren Entzündung anfangs stärker, in der Folge aber schwächer, als der Torf, weil die Feuerkraft des Torfs mit der Gluth zunimmt.
5) Holz mit Torf vermengt wirkt schneller und anhaltender, als jedes allein.

An manchen Orten pflegt man den Torf, um seine Wirkung zu vermehren, zusammen zu pressen. Diese Methode ist auf jeden Fall sehr vortheilhaft, da aller Torf in dem Maaße besser ist, als er mehr Dichtigkeit hat, und ins besondere eine schwerere und härtere Kohle giebt.

Man hat zur Ausführung dieses Gedankens vorgeschlagen, daß man den ausgestochenen Torf neben dem Graben in ein Bassin von Bretern brin-

ge, und mit den Füßen, wie der Ziegler den Thon, gut durchknete, bis er recht zähe und bindend ist, und zugleich von allen fremden Stoffen reinige; daß man darauf den so zubereiteten Torf zur Seite in Haufen schlage, und vermittelst einer eigenen Maschine, welche wie ein Prägwerk in der Münze, oder wie eine gewöhnliche Weinkelter beschaffen seyn kann, in Formen presse.

Den Torf in Formen zu treten, wäre freilich viel einfacher, aber auch mit mehr Mühe und Zeitverlust verbunden.

Man erhält durch das Pressen des Torfs noch einige nicht unwichtige Nebenvortheile. Man kann nämlich von dem gepreßten Torfe, wegen seines verminderten Umfangs, mehr in den Magazinen unterbringen, auf Wagen laden, und in Meilern oder Oefen verkohlen, und weil er leicht trocknet, kann man das Stechen schon im Frühlinge anfangen, und bis in den späten Herbst fortsetzen. Soll aber der Torf seine durch Pressen erhaltene Güte nicht wieder verlieren, so muß man ihn im Schatten trocknen, in trocknen Remisen aufbewahren, weil er ohne diese Vorsicht bald mürbe und rissig wird, und in Brocken zerfällt.

Daß der Torf sich verkohlen läßt, und beim Schmelzwesen und andern Feuerarbeiten angewendet werden kann, ist jezt bekannt. Aber nicht jede Art Torf ist zum Verkohlen gleich gut geschickt, sondern je besser der Torf an sich selbst ist, desto bessere Kohlen liefert er auch. Der leichte, welcher nichts als ein Gewebe von Wurzeln ist, ist am unschicklichsten zu diesem Zwecke, denn er verbrennt zu Asche, ohne zu verkohlen. Ist der Torf an und für sich gut, aber

mit vielen Stücken Holz durchmengt, so läßt er sich nicht gut verkohlen, sondern um ihn zum Verkohlen geschickt zu machen, muß man ihn erst auf die eben beschriebene Art reinigen und dann in Formen pressen. Durch diese Behandlung des Torfs würde dessen Verkohlung überhaupt weit vortheilhafter betrieben werden können, sobald sie nicht so theuer wäre.

Ohngeachtet sich der Torf zwar verkohlen läßt, so ist doch zwischen der Verkohlung des Holzes und Torfes ein wesentlicher Unterschied, da er sich nicht so leicht entzündet, als das Holz, das Feuer nicht so schnell fortleitet, mehr schwindet, und wenn er verkohlt ist, das Feuer stärker an sich hält. Hieraus ist auch erklärbar, warum das Feuer in Meilern beim Torfe schwerer zu regieren, und beim Löschen schwerer zu unterdrücken ist.

Will man daher den Torf in Meilern verkohlen, so darf man nicht mehr als 1000, höchstens 1500 Stück auf einmal in den Meiler setzen. Dadurch bewirkt man, daß das Feuer bald den ganzen Meiler durchdringen kann, und daß das zu starke Einsinken des Meilers gehindert wird, welches bei größern Meilern unvermeidlich ist, und der Verkohlung viel schadet, weil dadurch die Decke Risse bekömmt und der Luft ein freierer Zutritt geöffnet wird. Wegen der schweren Entzündlichkeit des Torfs würde es gut seyn, wenn man anfangs die Decke nicht zu dicke machte, und ihn bei einer ganz gelinden Bedeckung in Brand sezte. Endlich wenn man merkte, daß er gut gezündet hätte, könnte man ihm eine stärkere Bedeckung geben. Auch ist es vortheilhaft, wenn man den Meiler bei dieser Verkohlung oben anzündet, und dadurch die Verkohlung von oben nach unten leitet.

Zur Meilerstätte wählt man keinen lockern Boden, weil dieser das Auslöschen sehr erschweren würde. Wenn die Verkohlung geendigt ist, so wird der ganze Meiler mit Erde überworfen und mehrere Tage uneröffnet gelassen. Weil die Torfkohle schwerer, als die Holzkohle verlöscht, wenn sie einmal im Feuer ist, so muß man ihr beim Auslöschen eine weit stärkere Decke geben. In Altenberg sind auf diese Weise seit einigen Jahren Versuche gemacht worden, den Torf zu verkohlen, und man hat dadurch recht brauchbare Kohlen erhalten.

Da die ersten Verkohlungsversuche des Torfs sehr schlecht gelangen, so fing man an ihn auf dem Harze in Oefen aus gegossenem Eisen zu verkohlen, da man in ihnen das Feuer weit mehr nach Willkühr regieren konnte. Der Bau des Ofens war folgender: (Fig. XIX.)

Das Fundament des Ofens war ein Kamin von Ziegelsteinen, inwendig gewölbt, und vorn mit einer eisernen Thüre verschlossen.

Auf diesem Gemäuer kam eine eiserne Platte von 5 Fuß im Quadrat zu liegen, in deren Mitte ein Loch von 1 Fuß im Quadrat war. Man konnte über demselben eiserne Stäbe, in der Gestalt eines Rosts, legen und wieder wegnehmen.

In der Platte war am Rande herum eine kreisförmige Vertiefung von 1 Zoll. Sie diente dem ersten eisernen Zylinder, dessen Rand hineinpaßte, feste Stellung zu geben.

In diesem ersten Zylinder, der 3 Fuß 2 Zoll im Durchmesser und 3 Fuß in der Höhe hielt, war ein zweiter eingepaßt, welcher 3 Fuß in der Höhe und

3 Fuß im Durchmesser hielt, und in diesem ein dritter von gleicher Höhe, aber einer Weite, welche ebenfalls 2 Zoll weniger betrug, und oben eine Oeffnung von 1 Fuß $7\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser hatte, welche man mit einem eisernen Deckel verschließen konnte.

Die Verkohlung des Torfs in diesem Ofen geschah auf folgende Weise:

Ueber dem Roste in der eisernen Platte war Reisig gelegt und dann der Ofen mit Torf voll gefüllt, mit der Vorsicht, daß man immer den schlechtern zuerst, und den bessern zulezt einsezte.

Das Brandholz wurde dadurch angezündet, daß man Feuer im Gewölbe unter das Schürloch machte. War nun der Torf vollkommen im Brande, so wurde das Schürloch mit einer eisernen Fallthüre verschlossen, und diese noch überdieß mit Lehm verklebt.

So wie der Torf im Ofen sich sezte, wurde von oben nachgefüllt, und wenn aller Torf verkohlt war, der Deckel auf die obere Oeffnung gelegt, und um die Luft gänzlich auszuschließen, mit Sand und Erde überschüttet.

War nun das Feuer gänzlich erstickt, so wurden die Roststäbe ausgezogen, und die Kohlen aus dem Ofen geschafft.

Nach dieser Methode konnte man zwar das Feuer nach Willkühr regieren und löschen, allein die Kohlen fielen dem ohngeachtet schlecht aus und kamen hoch zu stehen. Auf den hohen Oefen waren sie gar nicht zu gebrauchen, weil sie klein, leicht und brüchig waren.

Die Ursache sucht man theils in der zu großen Hitze des Ofens, da der Torf mehr eine stufenweise

Erhitzung fordert, und die Kohlen bei zu starker Hitze rissig, mürbe und leicht werden; theils weil der Ofen bei jedem Brande mehrmals muß nachgefüllt werden, wodurch kleine und unkräftige Kohlen entstehen; da diejenigen, welche früher in den Ofen gekommen sind, verbrennen, bis andere, welche später hineingebracht worden, ihre Gare erhalten.

Außer diesen Mängeln waren auch die Oefen zu kostbar, da jeder 24 Centner Gewicht hielt, und der Zerstöhrung zu sehr unterworfen, als daß sie hätten können allgemein werden. In der Grafschaft Wernigerode hatte man vierzig solche Oefen errichtet, welche zusammen auf 100,000 Thaler zu stehen kamen. Es mußte also die Verkohlung sehr gut von statten gehen, und die Kohlen mußten sehr gesucht werden, wenn man nur die Interessen von diesem Kapitale gewinnen wollte. Ueberdieses wurden diese Oefen sehr von den sauern Dämpfen und aufsteigendem Schwefel angegriffen. Nachdem diese Oefen einige Jahre gestanden hatten, und die bessere Art Torf eingegangen war, so wurden sie abgebrochen, und dadurch dem Ganzen ein Ende gemacht.

Ohngeachtet die Verkohlung in diesen Oefen sehr unvollkommen war, so gab sie doch zur Erfindung eines andern bessern Anlaß. Zu Gottesgabe in Böhmen, wo man mit diesen Oefen Versuche machte, fand man sie sehr unvollkommen zu diesem Zwecke, und suchte diesen Mängeln durch folgende neue Einrichtung abzuhelfen. (s. Fig. XX.)

Man mauerte auf einem etwas erhabenen und trocknen Boden, aus Bruchsteinen mit Mörtel, einen zirkelförmigen Grund auf, welcher 17 Fuß im Durchmesser und, je nachdem der Boden fest war, 2 bis 4 Fuß in der Tiefe hatte.

Man machte aus getrocknetem und gesiebtem Lehme, gestoßenem Hammerschlage, Pferdemiste, Rindsblut und starkem Salzwasser einen Kitt *), und führte mit demselben aus Ziegelsteinen auf dem eben erwähnten Fundamente eine 2 Fuß dicke Mauer auf, so daß solche im äußern Durchmesser 16 Fuß hielt, und das Fundament ringsherum $\frac{1}{2}$ Fuß verlief.

Indem nun dieses geschah, ward, $\frac{1}{2}$ Fuß von dieser Mauer entfernt, eine zweite von $1\frac{1}{2}$ Fuß in der Dicke aufgeführt, gleichfalls aus Ziegelsteinen und mit dem vorigen Kitte, und der leere Raum zwischen beiden Mauern wurde mit Sand oder durchgesiebter feuchter Asche ausgestampft.

Dieses geschah, um die Verbreitung der innern Hitze bis nach der Oberfläche zu hemmen, damit bei ihrem entgegengesezten Zusammenwirken mit der äussern Kälte nicht so leicht Risse entstehen möchten.

Inzwischen war die Grundfläche des Ofens mit gebackenen Pflastersteinen ausgelegt und zum Heerde gebildet, den in der Mitte zwei offene Kanäle, $\frac{1}{2}$ Fuß breit und lang, durchschnitten, deren einer außen, unter den 2 Fuß hohen und breiten Ausbringloch (Aschenloch) sich endete, und beide bei dem Brennen statt des Rostes dienten.

Waren die beiden Mauern bis zur Höhe von 13 Fuß gestiegen, so wurden sie nun in eine verbunden, und der Ofen bis auf eine runde Oeffnung (Füllloch) von 4 Fuß im Durchmesser zugewölbt.

---

*) Der Pferdemist könnte wohl leicht durch Spreu und Sägespänen ersezt werden, und das Salzwasser ist, so viel ich Kenntniß davon habe, völlig unnütz oder vielmehr schädlich.

Das Füllloch und das Ausbringloch konnten jedes zur gehörigen Zeit mit Deckel und Thüre von Eisen geschlossen werden.

Die Verkohlung geschah hier fast wie bei den eisernen Oefen, und man erhielt Kohlen, welche in den Schmelzhütten mit Vortheil konnten gebraucht werden.

Dieser Ofen hat also auf jeden Fall viele Vorzüge vor dem eisernen, nur bleibt bei ihm noch der Fehler, daß man ihn von Zeit zu Zeit nachfüllen muß.

Eine wohlgelungene Verbesserung davon ist der sogenannte Rheinische Ofen, welchen der Herr Torfinspektor Siehe in Fehrbellin erfunden hat. Die Einrichtung desselben ist folgende: (Fig. XXI.)

Man grabe die Erde 6 Fuß tief aus, und lege ein kreisförmiges Fundament von 20 Fuß im Durchmesser und $\frac{3}{4}$ Fuß in der Tiefe.

Je tiefer der Ofen in den Boden versenkt werden kann, desto besser ist es, da die Festigkeit des Baues dadurch vermehrt, und die Füllungsanstalt erleichtert wird.

In der Höhe von 10 Fuß soll das nach einem etwas gedrückten Bogen gebildete Gewölbe anfangen, und bis auf zwei Fuß sich verdünnen.

In der Mitte des Ofens soll ein rundes Loch (das Füllloch), oben bei 3 und unten bei 2 Fuß im Durchmesser gelassen, und ein eiserner Ring von eben dem Durchmesser im Lichten, damit man diese Oeffnung nöthigen Falls, vermittelst eines darüber gelegten Deckels, verschließen könne, eingemauert werden.

Ueberhaupt soll der Bau dieses Ofens nach allen Regeln der Festigkeit geführt werden, welche sind:

a) daß

a) daß der Baugrund gut und erhaben seh.

b) Daß die Ziegel besonders gut gebrannt seyn, auch eine der Rundung des Thurms angemessene Form haben.

c) Daß der Lehm rein, von Kalktheilen frei, und mehr feucht als trocken sei, auch zur Vermeidung größerer Fugen nur sparsam gebraucht werde.

d) Daß der ganze Ofen nicht mit einem male, sondern erst das Fundament, nach 8 Tagen der runde Thurm, und wieder nach 14 Tagen das Gewölbe aufgeführt werde, damit das Mauerwerk in der Zwischenzeit sich setzen möge.

e) Daß man endlich den Ofen nach vollendetem Baue erst wohl austrocknen lasse, und mit gelindem Feuer einigemal durchheitze, ehe man in demselben die erste Verkohlung vornimmt.

Die Verkohlung geschieht in diesem Ofen auf folgende Art:

Die Luftzugkanäle werden alle mit trocknem Reisig ausgefüllt, und die Roststeine wieder gehörig darüber gelegt.

Durch das Füllloch wird eine gerade Stange herabgelassen, und so gestellt, daß sie unten auf dem Heerde über dem Kreutzpunkt zu stehen komme.

Die Füllung des Ofens geschieht theils durch das Kohlloch von unten, theils durch das Füllloch von oben herein.

Das Setzen geschieht durchgängig in horizontalen Schichten, wobei die Torfstöcke auf den Kopf gestellt werden.

Ueber dem Kreutzroste werden bei dem Füllen an allen vier Enden an der Wand, und in der Mitte um die Stange herum, aus den Torfstücken hohle Röhren von etwa einem Quadratfuße gebildet.

Nach geschehener Füllung wird die Stange herausgezogen, das Kohlloch fest zugemauert, und das Reisholz vorn durch das Zündloch angezündet. Wegen des stärkern Luftzuges verbreitet sich das Feuer bald durch alle Kanäle, und setzet den Torf überall in Brand.

Nun läßt man das Feuer bei offenem Zünd- und Füllloche so lange brennen, bis es durch die in der Mitte und an den Wänden gelassenen Röhren heraus schlägt, und aller Torf in einer hellgelblichen Gluth steht.

Nach diesem giebt man fleißig auf die Gare der Kohlen acht, die eben so, wie bei dem Holze und Steinkohlen, aus dem schwarzen Rauche leicht zu erkennen ist.

So wie die Gare erfolgt ist, wird sogleich das Zündloch zugemauert und das Füllloch, durch Auflegung des Deckels, verschlossen, und, um aller Luft den Zugang zu benehmen, noch überdieß die Fugen mit Thon gut verstrichen, und der Füllhals mit feinem, reinem Sande bis oben voll beschüttet. So läßt man den Ofen zwei Tage und Nächte verschlossen, und untersucht ihn genau, ob sich nirgends eine Spalte gebildet habe, damit man sie sogleich verstreichen könne. Ist der Ofen gut abgekühlt, so wird das Kohlloch geöffnet und die Kohlen herausgeholt.

Dieser Ofen besizt allerdings die Vollkommenheiten, welche man bei den vorigen vergebens sucht,

indem der Torf in selbigem nicht allein schnell und gleichförmig durchglüht, sondern auch schnell gelöscht wird, und keine Nachfüllung bedarf.

Sobald man aber einmal die Verkohlung des Torfs in Oefen betrieb, so blieb immer noch ein Wunsch übrig, nämlich eine solche Einrichtung treffen zu können, bei welcher man zugleich die sich entwikkelnden flüchtigen Theile auffangen und das Oehl und die Säure benutzen kann. Dieser Wunsch ist durch die oben bei der Verkohlung der Steinkohlen beschriebenen Oefen erfüllt, und ich brauche daher meine Leser blos auf selbige zurück zu weisen.

Auf dieselbe Weise, wie man den Torf und die Steinkohlen verkohlt, kann man auch das bituminöse Holz und die Braunkohle verkohlen.

§. 17.

Rückstand beim Verbrennen des Holzes.

Wenn das Holz völlig verbrennt, so bleibt bekanntlich die Asche zurück, welche ein weißliches oder weißgraues Pulver ist, welches nicht mehr zu Unterhaltung des Feuers geschickt ist, und welches die feuerbeständigen Theile des Körpers enthält, nachdem die flüchtigen und verbrennlichen Theile durch die Hitze entweder ausgetrieben oder verbrannt sind.

Nicht alle Pflanzen lassen sich mit gleicher Leichtigkeit einäschern; einige verbrennen schon bei einer mäßigen Hitze, andere werden nicht anders, als bei dem stärksten Feuer zu Asche. Dieses kommt wahrscheinlich daher, weil die Bestandtheile der Asche von mannigfaltiger Zusammensetzung sind, und der Kohlenstoff zu einigen Stoffen eine größere Verwandtschaft, als zu andern hat.

In der Asche sind einige Stoffe im Wasser auflöslich, andere nicht. Man kann sich daher des Wassers bedienen, um die auflöslichen Stoffe von den unauflöslichen zu scheiden. Wenn man also auf die Asche, welche bei dem Verbrennen der Kohlen, vorzüglich von der Ulme, Eiche und Buche zurück bleibt, in einem geräumigen Zuckerglase kaltes destillirtes Wasser gießt, das Gemenge gut umrührt, eine Zeitlang stehen läßt, und dann durchseihet, so zeigt diese Lauge sich durch den Geschmack und durch Reagenzien alkalisch, und die nähern Prüfungsmittel *) zeigen, daß sie Potasche oder Gewächsalkali enthält.

Die meisten Pflanzen liefern in der Asche ein solches Alkali, welches eben daher den Namen Pflanzenalkali oder Gewächsalkali erhalten hat. Sie geben es aber nicht in gleicher Menge und Reinigkeit. Die Holzarten pflegen es um so reichlicher zu geben, je härter und fester ihr Gewebe ist. Manche Kräuter geben aber verhältnißmäßig mehr, und die Farrenkräuter mehr, als irgend eine bekannte Pflanze **), und in dieser Rücksicht könnte man sehr viele Wald-

---

*) Das Prüfungsmittel der Gegenwart der Potasche ist Weinsteinsäure. Diese verbindet sich sogleich mit jener und liefert Cremor tartari. Man raucht den gebildeten Cremor tartari ab, und wiegt ihn. Aus dem Gewichte läßt sich dann leicht der Gehalt der reinen Potasche bestimmen, sobald man weiß, daß in hundert Theilen trocknen Cremor tartari drei und zwanzig Theile Potasche sind.

**) Ich äscherte 35 Pfund Farrenkräuter (Pteris aquilina, Polypodium filix mas, und foemina) zusammen ein. Bei dem Einäschern erhob sich ein starker ammoniakalischer Geruch; die Asche war ganz weiß und

pflanzen, welche jezt nichts als eine unnütze Last der Wälder sind, sehr zweckmäßig und vortheilhaft auf Potasche nutzen, da diese ohne dieß täglich im Preiße steigt.

Nach Erfahrungen der Leipziger Oekonomischen Societät lieferte

ein Centner Asche von Fuchsschwanz 33 Pf. Potasche.
— — — Schöllkraut 25 — —
— — — Nachtschatten 27 — —
— — — stinkende Melde 41 — —
— — — Sonnenblumen 40 — —
— — — Calmuswurzeln 45 — —

Nach Herrn Kirwans Versuchen geben 1000 Pfund von folgenden Vegetabilien, vollkommen trocken in offenem Feuer verbrannt, die in nachstehender Tabelle angeführte Quantität von Asche und daraus an Salzen:

1000 Pfund	Pf. Asche.	Pf. Salz.	
Stengel von türkischem Waizen geben	88,6	17,5	
— — Sonnenblumen	57,2	20	
Weinreben = = =	34	5,5	
Burbaum = = =	29	2,26	
Weiden = = = =	28	2,85	
Ulme = = = =	23,5	3,9	
Eiche = = = =	13,5	1,5	
Aspe = = = =	12,2	0,74	
Buche = = = =	5,8	1,27	
Tanne = = = =	3,4	0,45	
Farrenkraut im August =	36,46	4,26	Home
Wermuth = = =	97,44	73	Wiegleb
Erdrauch = = =	219	79	—

an manchen Stellen grün gefärbt, und betrug am Gewichte 34 Loth, aus diesem erhielt ich 20 Loth sehr gute Potasche.

Zu Folge dieser Resultate enthalten also 1000 Pfund Asche der folgenden Vegetabilien an Salzen:

Stengel von Mais od. türkischen Waizen	198 Pf.	
— — Sonnenblumen	349 —	
Weinreben	162,6 „	
Ulme	166 —	
Burbaum	78 —	
Weiden	102 —	
Espe	111 —	
Buche	61 —	
Tanne	219 —	
Farrenkraut im August	116 —	
— — —	125 —	Wildenheim
— im Juli nach meinen Versuch.	533 —	
— —	520 —	Lampadius
Wermuth	748 —	
Erdrauch	360 —	
Heidekraut	115 —	
Fuchsschwanz	330 —	
Schöllkraut	250 —	
Nachtschatten	270 —	
Stinkende Melde	410 —	
Calmuswurzel	450 —	

Je frischer die Pflanzen und Bäume sind, desto mehr Potasche enthält die Asche, jemehr sie aber der Luft, der Sonne und dem Regen ausgesezt waren, desto weniger liefern sie. Vermodertes Holz liefert wenig oder gar nichts, so wie dasjenige, welches man einem sehr starken Abkochen unterwarf. Eben so erhält man auch bei einem gelinden Verbrennen mehr Alkali aus der Asche, als bei einem heftigen Verbrennen, da wahrscheinlich bei der heftigen Loswikkelung der flüchtigen Theile der Pflanze ein beträchtlicher Theil mit fortgerissen wird.

Das Alkali hat eine sehr starke Verwandtschaft zur Kohlensäure, die sie selbst in der Glühehitze nicht ganz fahren läßt. Aus dieser Ursache wird es begreiflich, daß die Potasche, welche man aus verbrannten Pflanzen erhält, stets mit Kohlensäure verunreinigt ist. Durch heftiges Glühen kann man ihr indeß doch einen Theil derselben entziehen, und daher fällt die Potasche um so ätzender aus, je stärker die Hitze war, der man sie aussezte. Hierin liegt wohl auch ein Grund mit, warum die Pflanzen, die sehr heftig geglüht werden, weniger Potasche liefern, als diejenigen, die langsam verbrennen, da diejenige Potasche, welche mit Kohlensäure gesättigt ist, auf jeden Fall mehr wiegen muß, als dasjenige, welchem ein Theil derselben entzogen ist.

Außer der Kohlensäure ist die Potasche, wie sie aus Pflanzen erhalten wird, noch mit vielen andern fremdartigen Theilen verunreinigt, vorzüglich führt sie in ihrem rohen Zustande viel brenzlichtes Oehl bei sich, welches ihr auch eine schwärzliche, bräunliche oder gelbliche Farbe giebt, je nachdem es in größerer oder geringerer Menge darin enthalten ist. Man befreit sie davon durch ein vorsichtiges und anhaltendes Glühen, dem man sie so lange aussezt, bis sie völlig ungefärbt erscheint. Die andern Stoffe, welche noch damit verbunden sind, sind vitriolsaures Gewächsalkali (vitriolisirter Weinstein), salzsaures Gewächsalkali (Digestivsalz), Kieselerde, Thonerde und etwas Eisen. Diese Stoffe zu entfernen, ist mit mehreren Schwierigkeiten verbunden, und dieses ist mehr Sache der Künstler, welche zu ihren Geschäften reine Potasche brauchen, als des gewöhnlichen Potaschenfabrikanten, welcher die vollständige Reinigung Andern überläßt.

Um die Potasche im Großen aus diesen Pflanzen zu bereiten, könnte man diejenigen Pflanzen, die von der Fabrik weit entfernt wären, gleich auf der Stelle verbrennen, und die Asche in die Fabrik schaffen; dadurch würde man einen großen Theil der Kosten des Transports ersparen. Die Pflanzen, die nicht weit zu schaffen sind, könnte man in der Fabrik recht gut als Feuerungsmittel gebrauchen.

Bei der Bereitung der Potasche im Großen hat man erstlich die Asche auszulaugen. Dieses geschieht in großen Fässern, welche unten eine Oeffnung mit einer Rinne haben, welche mit einem Besen von Birkenreiß oder mit Stroh verstopft ist. Diese Fässer werden zur Hälfte oder zum dritten Theile mit Asche gefüllt, und dann mit heißem Wasser überschüttet. Die Lauge, welche man erhalten hat, kann man wieder heiß machen und auf frische Asche gießen, dadurch wird die Lauge recht concentrirt, und der Abdampfungsproceß dann schneller geendigt. Die schon ausgelaugte Asche kann man in einem größern Gefäße sammeln, und noch einmal mit heißem Wasser auslaugen, damit man alles Alkali gewinne. Darauf wird diese Lauge auf eine kupferne Pfanne gebracht, und bis zur Trockniß abgedampft. Dieses ist nun die uncalcinirte oder rohe Potasche, welche noch sehr viel empyrevmatisches Oehl bei sich führt, welches ihr die braune Farbe ertheilt. Um dieses zu entfernen, muß sie auf den Kalcinirofen gebracht werden. Dieser hat folgende Einrichtung:

Fig. XXVII. stellt den horizontalen Durchschnitt, und Fig. XXVIII. den verticalen Durchschnitt vor. a ist der Ort, in welchem die Potasche aufgesezt ist; b ist der Rost, auf welchem das Feuer angemacht wird,

und welches dann seine Flamme über a schlägt, und durch die Esse c seinen Ausweg sucht.

Fig. XXIX. stellt die Außenseite des Röstheerdes vor. d ist eine eiserne Walze, auf welche die Arbeiter den Stiehl von dem Harken legen, mit welchen sie die Potasche ununterbrochen umrühren, damit sie nicht zusammenbacke, und damit sie dem Feuer immer neue Oberfläche geben.

Die Gestalt des Harkens zeigt Fig. XXXII.

Fig. XXX. zeigt die innere Ansicht des Röstheerdes.

Fig. XXXI. zeigt die äußere Ansicht des Feuerheerdes.

Wenn die Potasche nicht mehr raucht und weiß wird, so ist dieses ein Zeichen, daß sie hinlänglich kalcinirt ist.

§. 18.

Bestimmung des Verhältnisses der Brennbarkeit zwischen verschiedenen Holzarten.

Man hat bis jezt blos willkührlich zwischen den verschiedenen Holzarten einen Preiß festgesezt, ohne sich Mühe zu geben, die Wirkungen derselben zu erforschen. Man lobt und tadelt gewisse Holzarten, ohne ihre Wirkung beim Verbrennen hinlänglich zu kennen. Man bestimmt verschiedene Preiße unter den Holzarten, ohne zu fragen, ob auch ihre Wirkungen dem Preiße verhältnißmäßig angemessen sind. Man empfiehlt Holzsorten zum Anbau, ohne vorher zu prüfen, ob sie Empfehlung verdienen. Mit einem Worte, man tappt im Finstern, wenn von der Bestimmung der Güte einer Holzart die Rede ist, so

lange man keine Versuche über die Brennbarkeit derselben angestellt hat. Ich glaube daher wirklich eine verdienstliche Arbeit zu unternehmen, wenn ich diesen Gegenstand hier deutlich auseinander setze.

Man hat vorzüglich drei bis vier Arten, durch welche man das Verhältniß der Brennbarkeit zwischen verschiedenen Holzarten bestimmen kann: 1) die Methode des Herrn Forstrath Hartig, durch die Verdampfung des Wassers; 2) durch Verkohlen und Einäschern; 3) durch den Eisapparat des Herrn Lavoisier.

Was die erste Methode betrifft, so suchte der Herr Forstrath Hartig die Quantität Wasser zu bestimmen, welche durch eine gewisse Menge Holz verdunstet wird, und zugleich durch ein sehr empfindliches Thermometer den höchsten Grad, nebst der Dauer der Hitze anzugeben. In dieser Absicht nahm er einen kupfernen Kessel von 12 Zoll Höhe, und einem Durchmesser oben von 16 Zoll, unten von 14 Zoll Größe, welcher, um den freien Luftzug abzuhalten, in eine 10 Zoll dicke Mauer so gesezt wurde, daß er 10 Zoll über dem Heerd erhöht stand. Das Schürloch wurde 10 Zoll breit und 6 Zoll hoch gemacht, und zwischen dem Kessel und der Mauer, dem Schierloche gegenüber, ein Zugloch angebracht, welches perpendikulär in die Höhe ging.

Bei immer gleichem oder wenigstens nicht sehr merklich verschiedenem Barometerstande wurde der Kessel mit 45 Pfund immer gleich kaltem Wasser beständig aus demselben Brunnen gefüllt, und darauf wurde das dürre Holz, welches in seinem grünen Zustande mit dem übrigen zum Versuche bestimmten, eine Größe gehabt hatte, mit einer stets gleichen

Quantität Stroh angezündet. Hierauf beobachtete Herr Hartig, in welcher Zeit der Thermometer am höchsten stand, wie lange es bis zur Verkohlung des Holzes dauerte, — wenn die Kohlen verloschen waren, — wie hoch der Thermometer bei dem Erlöschen der Kohlen noch stand; wie viel Wasser durch die Verdampfung in 12 Stunden abgegangen war; ob das Holz viel Asche gab; ob es heftig oder stet brannte; ob es viel rauchte; ob es zum Ausgehen neigte; ob das Feuer prasselte, knisterte oder sprizte u. s. w. Um das Wasser nicht bis zum Sieden kommen zu lassen, weil dann bekanntlich alle Hitzmessung ein Ende nimmt, da dieses der höchste Wärmepunkt des Wassers ist, so wurden zu diesem Versuche nie mehr, als 200 Kubikzoll Holz genommen. Auch suchte er seine Versuche bei stets gleichem oder wenigstens nicht sehr verschiedenem Barometerstande anzustellen, weil bei verschiedenem Luftdruck auch das Wasser verschieden verdunstet. Ferner wurden die Versuche zu einer, wenigstens nicht sehr verschiedenen Jahreszeit, und zu immer gleicher Tageszeit vorgenommen, und das Feuer mit gleich dicken Stückchen Holz beständig gleich stark unterhalten, weil alles dieses einen merklichen Unterschied hätte bewirken können. Ueberdieß wählte, berechnete und trocknete er das Holz mit möglichster Vorsicht, um falsche Resultate möglichst zu vermeiden. Er ließ es kurz vor Weihnachten, also außer der Saftzeit, fällen, und sah, so viel als möglich war, darauf, daß der Boden und die Lage, in denen die Bäume wuchsen, von gleicher Beschaffenheit, daß der Stand gleich frei, und das Alter verhältnißmäßig gleich hoch wäre. Hierauf wurde von jedem Stamme vier Schuh über dem Waldhieb ein Stück Holz, wovon jedes verhältnißmäßig gleichviel Kernholz und Splint enthielt, und nach der ge-

nauſten Berechnung zwei hundert rheinländiſche Kubikzoll betrug.

Dieſe Klötze und auch eben ſolche Stücke aus den Aeſten von ausgewachſenen Stämmen und von anbrüchigem Holze, wurden nach Frankfurther Schwergewicht abgewogen, in gleich dicke und gleich lange Scheite gehauen, und ſo lange getrocknet, bis ſie bei mehrmals wiederholter Unterſuchung nichts mehr am Gewichte verlohren, folglich den höchſten Grad von Trockenheit erlangt hatten. Nach dieſen Vorbereitungen wurden ſie auf die beſchriebene Weiſe verbrannt und unterſucht.

Außerdem unterſuchte er mehrere Holzarten, welche er im Safte hatte fällen laſſen, um zu erfahren, ob und welchen Unterſchied dieſes bewirken würde. Ich gebe nun den Leſern einige von den vorzüglichſten Reſultaten aus ſeinen phyſikaliſchen Verſuchen über das Verhältniß der Brennbarkeit der meiſten deutſchen Waldbaumhölzer.

1) Traubeneichen (quercus robur), Stammholz von einem 200 jährigen Baume, bewirkte in 54 Minuten eine Hitze, welche das Waſſer auf 62 Grad Reaumür erhob. In der nämlichen Zeit war das Holz völlig in Kohlen verwandelt *). Nach 3 Stunden erloſchen die Kohlen, das Thermometer war bis auf 42 Grad geſunken, und nach

*) Bei allen Verſuchen ſtand das Thermometer am höchſten, wenn die lezte Flamme aufloderte. Sobald das Flammenfeuer aufhörte, blieb das Thermometer ſtehen und ſank bald merklich.

12 Stunden waren 4 Pfund 16 Loth Wasser verdunstet. Die zurückgebliebenen Kohlen wogen $7\frac{3}{4}$ Loth, und die Asche $\frac{3}{4}$ Loth.

Uebrigens brannte das Holz ziemlich lebhaft, doch prasselte die Flamme, und die Kohlen neigten sich zum Erlöschen, wenn das Feuer nicht immer stark unterhalten wurde.

2) Stieleichen (quercus foemina). Stammholz von einem 190jährigen Baume.

In 45 Minuten stieg der Thermometer auf 62 Grade. In derselben Zeit war sämmtliches Holz in Kohlen verwandelt, welche nach 2 Stunden 45 Minuten erloschen. Der Thermometer war bis dahin auf 42 Grade gesunken, und nach 12 Stunden waren 4 Pf. 8 Loth Wasser verdampft. Die zurückgebliebene Kohle wog $7\frac{1}{2}$ Loth, und die Asche $\frac{3}{4}$ Loth.

Die Eigenschaften beim Verbrennen waren dieselben, welche sich bei der vorigen Holzart zeigten.

3) Buche (fagus silvatica). Baumholz von einem 120jährigen Stamme. Dieses Holz gab in 45 Minuten 62 Grad Hitze. In 3 Stunden 45 Minuten erloschen die Kohlen, und der Thermometer zeigte 42 Grade. Nach 12 Stunden waren 4 Pf. 8 Loth Wasser abgedunstet. Die zurückgebliebenen Kohlen wogen $4\frac{1}{2}$ Loth, und die Asche $1\frac{1}{4}$ Loth.

Dieses Holz brannte sehr stet und heftig, ohne zu prasseln oder zu knistern, und war leicht im gleichförmigen Brande zu erhalten.

4) Hainbuche (carpinus betulus), oder Weißbuche, Hornbaum. Stammholz von 90 Jahren, gab in 50 Minuten 64 Grad Hitze. In drei

Stunden 30 Minuten erloschen die Kohlen, und der Thermometer stand auf 35 Graden. Nach 12 Stunden waren 5 Pf. 2 Loth Wasser verdunstet. Die zurückgebliebenen Kohlen wogen $2\frac{1}{8}$ Loth, und die Asche $\frac{7}{8}$ Loth.

Dieses Holz brannte vorzüglich heftig und gleichförmig.

5) Ahorn (acer pseudo-platanus). Stammholz von 100 Jahren, gab in 43 Minuten 64 Grad Hitze. In 3 Stunden 45 Minuten waren die Kohlen erloschen; und der Thermometer stand auf 48 Graden. Nach 12 Stunden waren 5 Pfund 10 Loth Wasser verdunstet. Die Kohlen wogen $1\frac{1}{4}$ Loth, und die Asche $1\frac{1}{4}$ Loth.

6) Lindenholz (tilia europaea). Stammholz von 80 Jahren, gab in 40 Minuten 55 Grad Hitze. In 1 Stunde 45 Minuten waren die Kohlen, bei einem Thermometerstande von 46 Graden, erloschen. Nach 12 Stunden hatte das Wasser 2 Pfund 24 Loth durch die Verdunstung am Gewichte verlohren. Die Kohlen wogen 2 Loth, und die Asche $\frac{3}{10}$ Loth.

7) Birken (betula alba), Stammholz von 60 Jahren, wirkte in 50 Minuten 57 Grad Hitze. In 3 Stunden 5 Minuten waren die Kohlen abgestorben, und der Thermometer stand auf 40 Graden. Nach 12 Stunden hatte das Wasser 3 Pf. 24 Loth durch die Verdunstung am Gewichte verlohren. Die Kohlen wogen 3 Loth, und die Asche $\frac{1}{4}$ Loth.

8) Erlen (betula alnus), Stammholz von 70 Jahren, wirkte in 45 Minuten 49 Grad Hitze.

Nach 1 Stunde 50 Minuten gingen die Kohlen aus, und das Thermometer zeigte 40 Grade. Nach 12 Stunden waren vom Wasser 2 Pfund verdampft. Die zurückgebliebenen Kohlen wogen 4 Loth, und die Asche $\frac{7}{8}$ Loth.

Die Flamme dieses Holzes war dunkel und träge, und das Feuer neigte oft zum Ausgehen, wenn es nicht sehr stark war.

9) Aspen (populus tremula), Stammholz von 60 Jahren, bewirkte in 40 Minuten 49 Grad Hitze. In 2 Stunden 15 Minuten waren die Kohlen erloschen, und der Thermometer zeigte 39 Grade. Nach 12 Stunden waren 2 Pfund 10 Loth Wasser verdunstet. Die Kohlen wogen $2\frac{1}{1}$ Loth, und die Asche 1 Loth.

Das Holz brannte sehr krell und heftig, die Flamme knickerte, und die Kohlen neigten sich etwas zum Erlöschen, wenn das Feuer nicht stark war.

10) Schwarz Pappeln (populus nigra), Stammholz von 60 Jahren, verursachte in 31 Minuten 38 Grad Hitze. In zwei Stunden erloschen die Kohlen, und der Thermometer stand auf 34 Graden. Nach 12 Stunden betrug der Abgang an Wasser durch die Verdunstung 2 Pfund 4 Loth. Die Kohlen wogen $2\frac{1}{2}$ Loth, und die Asche 1 Loth.

Auch dieses Holz brannte faul und mit dunkler Flamme, und die Kohlen neigten zum Erlöschen.

11) Italienische Pappel (populus italica), Stammholz von 20 Jahren, brachte den Thermometer in 30 Minuten auf 44 Grad. In 1 Stun-

de 20 Minuten waren die Kohlen ausgegangen, und das Thermometer war bis auf 39 Grade gesunken. Nach 12 Stunden betrug der Abgang am Wasser durch die Verdunstung 1 Pfund 24 Loth. Die Kohlen wogen 2 Loth, und die Asche ¾ Loth.

Nadelhölzer.

12) Lerchenbaum (pinus larix), Baumholz von 50 Jahren, bewirkte in 40 Minuten 56 Grad Hitze. In 1 Stunde 38 Minuten waren die Kohlen erloschen, und der Thermometer stand auf 49 Graden. Nach 12 Stunden waren 3 Pf. 2 Loth Wasser verdunstet. Die zurückgebliebenen Kohlen wogen 2¼ Loth, und die Asche ⅜ Loth.

Dieses Holz gab zwar eine ziemlich lebhafte Flamme, doch prasselten und sprizten die Kohlen sehr, und waren zum Erlöschen geneigt, wenn das Feuer nicht sehr stark war. In der freien Luft starb eine Kohle sehr bald.

13) Kiefernholz (pinus silvestris), Baumholz von 125 Jahren, bewirkte in 70 Minuten 70 Grad Hitze. In 1 Stunde 50 Minuten waren die Kohlen ausgegangen, und das Thermometer stand auf 54 Graden. Nach 12 Stunden waren 5 Pfund 8 Loth Wasser verdunstet. Die Kohlen wogen 2¾ Loth, und die Asche 1 Loth.

Dieses Holz brannte sehr gut und heftig, doch gab es einen dicken unangenehmen Rauch.

14) Edeltanne (pinus abies), Weißtanne, Stammholz von 80 Jahren, gab in 32 Minuten 55 Grad Hitze. In 1 Stunde 10 Minuten waren die Kohlen verloschen, und das Thermometer stand auf 51 Graden. Nach 12 Stunden waren

3 Pfund

3 Pf. Wasser abgedampft. Die Kohlen wogen $2\frac{3}{4}$ Loth, und die Asche 1 Loth.

Die Flamme war heftig, und knickerte wie die vom Kiefernholze, doch entstand weniger und kein so unangenehmer Rauch.

15) Fichte (pinus picea), Rothtanne, Stammholz von 100 Jahren, machte in in 55 Minuten 59 Grad Hitze. In 1 Stunde 30 Minuten waren die Kohlen erloschen, und der Thermometer bis auf 52 Grad gefallen. Nach 12 Stunden betrug der Abgang am Wasser durch die Verdunstung 3 Pf. 28 Loth. Die Kohlen wogen $2\frac{1}{2}$ Loth, und die Asche 1 Loth.

Die übrigen Eigenschaften hatte dieses Holz mit der Weißtanne gemein.

Um aus diesen Resultaten eine zweckmäßige Taxation der Hölzer zu machen, muß man Folgendes in Anschlag bringen. 1) Die Verschiedenheit des Thermometerstandes bei den Holzarten, die man mit einander vergleichen will. 2) Die Dauer der Hitze bis zur Erlöschung der Kohlen. 3) Den Abgang am Wasser durch die Verdunstung. Durch Rechnung läßt sich dann bestimmen, wie viel in Rücksicht des hohen Grades und der Dauer der Hitze, eine Holzart gegen die andere werth sei. Natürlich muß man bei einer allgemeinen Bestimmung eine gewissen Holzart zum Maaßstabe annehmen, nach welchem man die andern beurtheilt. Herr Hartig nimmt das Buchenholz zur Grundlage.

Gesezt man wollte nach dieser Bestimmungsart wissen, wie viel das Aspenholz gegen das Büchene

werth sei, welches wir zu 4 Thlr. anschlagen, so verfährt man also:

Erstens sucht man den verhältnißmäßigen Werth des Aspenholzes, in Rücksicht des höchsten Grades der Hitze, welche sich durch dasselbe bewirken läßt, nach der Regel de Tri, indem man ansezt: 62 Grade Hitze sind 4 Thlr. werth,
wie viel 49? $= \frac{49 \cdot 4}{62} =$ 3 Thlr. 3 gr. 7 pf.

Hierauf sucht man den verhältnißmäßigen Werth dieses Aspenholzes gegen das Büchene, in Rücksicht der langen Dauer der Hitze, durch die sogenannte Regel Quinque, indem man ansezt: 225 Minuten Hitze sind bei einem Thermometerstande von 42 Graden 4 Thlr. werth, wie viel werden 135 Minuten Hitze bei 39 Grad Thermometerstande werth seyn?

225 : 135 = 4
42 : 39 = x

225 . 42 : 135 . 39 = 4

$9450 : 5265 = 4 : \frac{5265 \cdot 4}{9450} =$ 2 Thl. 5 gr. 6 pf.

Endlich sezt man an: 4 Pf. 8 Loth verdunstetes Wasser kostet 4 Thlr., wie viel kosten 2 Pf. 10 Loth? Durch die Rechnung ergiebt sich 2 Thlr. 4 gr. 2 pf. Darauf summirt man diese drei Resultate, und dividirt die Summe durch 3, wodurch man 2 Thlr. 12 gr. 5 pf. erhält, welches nach dieser Bestimmungsart der verhältnißmäßige Preiß des Aspenholzes ist.

Folgende kleine Tabelle wird eine Uebersicht der Holzpreiße nach dieser Taxationsmethode gewähren.

Buchenholz,	die Klafter	4	Thlr.	—	gr.	—	pf.
Traubeneichenholz,	—	3	=	11	=	6	=
Stieleichenholz,	—	3	=	15	=	5	=
Hainbuche,	—	4	=	—	=	7	=
Ahorn,	—	4	=	13	=	7	=
Linde,	—	2	=	15	=	5	=
Birke,	—	3	=	17	=	8	=
Erle,	—	2	=	7	=	4	=
Aspe,	—	2	=	12	=	5	=
Schwarze Pappel,	—	2	=	14	=	7	=
Italienische Pappel,	—	1	=	20	=	5	=
Lerchenbaum,	—	2	=	20	=	2	=
Kiefer,	—	4	=	—	=	—	=
Weißtanne,	—	2	=	20	=	10	=
Fichte,	—	3	=	3	=	4	=

Indeß scheint mir diese Berechnungsart einigermaßen mangelhaft zu seyn, weil Herr Hartig nicht auf die Zeit Rücksicht genommen hat, in welcher eine Holzart den höchsten Punkt der Hitze in dem Wasser erzeugt. Wollte man darauf Rücksicht nehmen, so würde das Verhältniß des Preißes folgendes seyn:

Buchenholz,	die Klafter	4	Thlr.	—	=		
Traubeneichenholz,	—	3	=	11	=		
Hainbuche,	—	4	=	11	=		
Ahorn,	—	4	=	12	=		
Linde,	—	2	=	14	=		
Birke,	—	3	=	14	=		
Erle,	—	2	=	9	=		
Aspe,	—	2	=	9	=		
Schwarze Pappel	—	2	=	2	=		
Italienische Pappel,	—	1	=	14	=		
Lerchenbaum,	—	2	=	17	=		

Kiefer,	—	5 Thlr.	4 gr.
Tanne,	—	2 =	6 =
Fichte,	—	3 =	10 =

Obgleich Herrn Hartig das Verdienst bleibt, daß er zuerst auf diesen Gegenstand aufmerksam gemacht hat, so bleiben doch einige kleine Mängel wegzuwünschen übrig, welche mit dieser Bestimmungsart verbunden sind. Denn nicht zu gedenken, daß man wenig Tage im Jahre finden wird, in welchen die Schwere der Luft und die Temperatur der Athmosphäre so übereinstimmend wären, als sie zu diesen Versuchen zu wünschen sind, so macht vorzüglich dieses die Bestimmung unrichtig, daß man nicht verhindern kann, daß ein großer Theil der Wärme entweicht; und daß der Rückstand bei den Kohlen nicht immer derselbe ist.

Eine zweite Art, das Verhältniß des Werthes der Hölzer in Rücksicht ihrer Brennbarkeit zu berechnen, wäre eine chemische Zergliederung derselben auf trocknem Wege. Es ist nämlich aus dem Vorhergehenden bekannt, daß diejenigen Stoffe, welche bei der trocknen Destillation entweichen, nämlich das Oehl, die Säure und die Luft, das Flammenfeuer bilden; daß aber dasjenige, was an der Kohle verbrennt, der Kohlenstoff ist. Diese Bemerkungen geben Veranlassung, eine Holztaxation darauf zu gründen; denn je mehrere Theile sich bei der Verkohlung einer Holzart verflüchtigen, destomehr Flammenfeuer muß sie liefern; und je weniger Rückstand die Kohle bei ihrer Einäscherung übrig läßt, destomehr muß sie Kohlenstoff enthalten. Um also die Brennbarkeit der Holzarten auf diesem Wege zu untersuchen, verkohle man sie, nachdem sie genau abgewogen worden sind, in

Retorten *), deren Hälse mit Wasser gesperrt sind, und wiege die gebildeten Kohlen. Jemehr eine Holzart am Gewichte verlohren hat, destomehr Flammenfeuer wird sie liefern. Man äschert darauf die Kohlen ein, wiegt abermals den Rückstand, und bestimmt aus der größern oder geringern Menge den Antheil an Kohlenstoff.

Um eine Vorstellung von dieser Bestimmungsart zu geben, wähle ich Hjelms Versuche, weil dieser sie mit großer Genauigkeit und zu wiederholtenmalen angestellt hat. Gleich große Stücken trocknes Holz wogen vor und nach der Verkohlung, und gaben

Eichene	289 Aß.	80 Aß.	0, 75 Aß.
Birkene	294 =	63,5 =	1,125 =
Kieferne	215 =	49 =	0,875 =
Tannene	206 =	47 =	0,938 =

Wenn man nach dieser Art den Preiß der Holzarten verhältnißmäßig bestimmen wollte, so müßte man 1) das Gewicht derselben, 2) die Menge der flüchtigen Theile derselben, die bei der Verkohlung entwichen sind, und endlich 3) die Menge des Kohlenstoffs derselben mit einander vergleichen. Wir wählen als Beispiel das Eichen- und Birkenholz, und nehmen 3 Thlr. 11 gr. als Preiß des Eichenholzes aus den vorigen Bestimmungen an. 1) Das Gewicht des Eichenholzes verhält sich zu dem Gewichte des Birkenholzes wie 289 : 294. Da nun der Preiß des Eichenholzes 83 Groschen ist, so würde

---

*) Man wählt hierzu gerne eiserne Retorten, oder beschlägt wenigstens die gläsernen mit Lehme, weil sie sonst in der heftigen Hitze leicht schmelzen können.

in dieser Rücksicht der Preiß des Birkenholzes, durch die Regel de Tri aufgesucht, seyn 3,5182 Thaler. 2) Sucht man das Verhältniß des Flammenfeuers zwischen dem Eichen- und dem Birkenholze auf, und bestimmt dadurch den verhältnißmäßigen Preiß. Das Flammenfeuer des Eichenholzes verhält sich zum Flammenfeuer des Birkenholzes wie 209 : 230,5; folglich der Preiß wie 83 gr. zu 91,538 gr. oder 3,814.. Thlr. 3) Vergleicht man den Preiß des Holzes in Rücksicht des Kohlenstoffgehaltes beider Holzarten. Der Kohlenstoff des Eichenholzes verhält sich zum Kohlenstoffe des Birkenholzes wie 79,25 zu 62,375; folglich der Preiß wie 83 gr. zu 52,708 gr. oder 2,1962 Thlr. Diese drei Summen werden zusammen addirt, und dann mit 3 dividirt, wodurch man 3,1761 Thlr. = 3 Thlr. 4 gr. 5 pf. erhält.

Wenn also die Klafter Eichenholz 3 Thlr. 11 gr. kostet,
so kostet die Klafter Birkenholz 3 = 4 = 5 pf.
— — — Kiefernholz 2 = 11 = 4 =
— — — Tannenholz 1 = 12 = 9 =

Man sieht schon aus diesem kleinen Versuche, wie sehr die Holzpreiße, auf diese Weise bestimmt, von der Taxation des Herrn Forstrath Hartig abweichen. Es hat mir zeither an Zeit gefehlt, diese Versuche mit aller möglichen Genauigkeit anzustellen, ich verspreche sie aber meinen Lesern auf die Zukunft, und ich hoffe, dieses Versprechen um so eher erfüllen zu können, da ich durch Gnade des Herrn von Nostitz in kurzem die dazu erforderliche Muße und Unterstützung genießen werde.

Die dritte und richtigste Art, wodurch die Wärme bestimmt werden kann, welche durch das Ver-

brennen frei wird, ist der Eisapparat, oder Calorimeter (Wärmemesser) des Lavoisier, dessen Einrichtung wir jezt beschreiben wollen.

Wenn man irgend einen Körper bis auf Null des Thermometers abgekühlt hat, und ihn in eine Athmosphäre bringt, deren Temperatur 25 Grade über dem Gefrierpunkte ist, so wird er sich allmählich von seiner Oberfläche bis zu seinem Mittelpunkte erwärmen, und sich nach und nach der Temperatur von 25 Graden nähern, welches die Temperatur der ihn umgebenden Athmosphäre ist.

Dieses ist aber der Fall bei einem Eisklumpen nicht, wenn er gleich in dieselbe Athmosphäre gebracht wird, sondern dieser bleibt beständig auf Null der Reaumürschen Scale stehen, und fängt nicht eher zu steigen an, bis das lezte Theilchen Eis geschmolzen ist.

Der Grund dieser Erscheinung ist bei der Lehre vom Wärmestoffe angegeben worden. Dort sahen wir, daß, wenn ein fester Körper in einen flüssigen verwandelt werden soll, Wärmestoff von demselben gebunden, und also für das Thermometer und Gefühl unmerklich gemacht werden mußte. Folglich bleibt aller Wärmestoff der umgebenden Körper auf der Oberfläche des Eises, wo er zum Schmelzen desselben verbraucht wird; wenn diese Lage geschmolzen ist, so schmelzt die neu hinzugetretene Quantität eine zweite Lage, und verbindet sich ebenfalls mit ihr, um sie in Wasser zu verwandeln, und so geht es nach und nach von einer Lage zur andern fort, bis auf das lezte Atom Eis, das noch auf Null des Thermometers seyn wird.

Nun stelle man sich eine Kugel Eis vor, welche ausgehöhlt ist, und deren Temperatur auf Null des Thermometers steht; diese Eiskugel bringe man in eine Athmosphäre, deren Temperatur z. B. 10 Grade über dem Gefrierpunkte steht, und stelle in ihr Innerstes einen bis auf beliebige Grade erhizten Körper, so folgt daraus nach dem bisher gesagten zweierlei: 1) daß die äußere Wärme nicht in das Innere der Kugel dringen kann, da das Eis so lange auf der Temperatur Null stehen bleibt, bis die ganze Eismasse geschmolzen ist; 2) daß die Wärme eines in ihr Innerstes gestellten Körpers nicht mehr auswärts verlohren gehen, sondern blos sich auf der innern Fläche der Höhle aufhalten wird, wo sie beständig zum Schmelzen neuer Lagen Eis verbraucht wird, und dieses so lange, bis die Temperatur des Körpers auf Null des Thermometers gelangt ist. Sammelt man sorgfältig das im Innern der Eiskugel entstandene Wasser, wenn die Temperatur des in ihr Inneres gestellten Körpers auf Null des Thermometers gelangt ist, so wird sein Gewicht mit der Quantität Wärmestoff, den dieser Körper verlohr, als er von seiner anfänglichen Temperatur bis zu der des geschmolzenen Eises überging, im vollkommenen Verhältnisse stehen; denn es ist klar, daß eine doppelte Quantität Wärmestoff eine doppelte Quantität Eis schmelzen müsse, so daß die Quantität des geschmolzenen Eises ein genaues Maaß der Quantität des zu diesem Zwecke verbrauchten Wärmestoffs ist.

Durch solche Kugeln die Wärme zu messen, würde freilich schwierig seyn; Herr Lavoisier hat aber einen Apparat erfunden, welcher alle diese Schwierigkeiten überwindet, und welchen er, zur Unterscheidung von dem Thermometer, Calorimeter

nennt. Im Deutschen wird er gewöhnlich Eisapparat genannt.

Fig. XXII. stellt diesen Eisapparat perspektivisch vor. Fig. XXIII. stellt den horizontalen Schnitt, und Fig. XXIV. einen vertikalen Schnitt desselben vor. Sein innerer Raum hat drei Abtheilungen, welche wir, der Verständlichkeit wegen, die innere, die mittlere, und äussere Abtheilung nennen wollen. Die innere Abtheilung (ff Fig. XXIV.) besteht aus einem Korbe von Eisendrath, in dessen Raum man den zum Versuch bestimmten Körper stellet. Der obere Theil desselben wird mit einem Deckel geschlossen (Fig. XXV.). Oben ist dieser ganz offen, unten besteht er aus einem Gitter von Eisendrathe.

Die mittlere Abtheilung bb ist eine Kapsel von Kupfer oder Eisenblech, und ist dazu bestimmt, das Eis aufzunehmen, welches die innere Abtheilung umgiebt, und welches der Wärmestoff des dem Versuche unterworfenen Körpers schmelzen soll. Dieses Eis wird von einem Gitter m m getragen, unter welchem ein Haarsieb n n ist. So wie der Wärmestoff, der sich aus dem Körper entwickelt, welcher in der innern Antheilung steht, das Eis schmelzt, so fließt das Wasser durchs Gitter und Haarsieb, nachher fällt es in den Kegel c c d und der Röhre x y herunter, wo man es in einem untergestellten Gefäße auffammeln kann. Bei u y ist ein Hahn angebracht, womit man nach Belieben das Abfließen des innern Wassers verhindern kann. Endlich ist die äußere Abtheilung a a bestimmt, das Eis aufzunehmen, welches die Einwirkung der Wärme der äußern Luft hindern soll. Das Wasser, welches von diesem geschmolzenen Eise entsteht, fließt in die Röhre sT herunter, die man vermittelst des Hahns r öffnen und zumachen kann.

Die ganze Maschine wird mit dem Deckel FF Fig. XXVI. bedeckt. Sie ist oben ganz offen und unten zu; sie besteht aus Blech, welches mit Oehl bestrichen ist, um das Rosten zu verhindern.

Um den Calorimeter zum Versuche vorzubereiten, füllt man die mittlere Abtheilung bb, den Deckel GH des innern Raums, und den Deckel FF der ganzen Maschine mit zerstoßenem Eise. Man drückt es stark zusammen, damit keine leeren Stellen bleiben, dann läßt man das innere Eis abtröpfeln. Hierauf öffnet man die Maschine, um den Körper hineinzustellen, welchen man der Untersuchung unterwirft, und macht sie gleich wieder zu. Man wartet, bis der Körper ganz kalt geworden und das geschmolzene Eis gehörig abgelaufen ist, hernach wägt man das aufgesammelte Wasser, und sein Gewicht ist das genaue Maaß der Menge Wärmestoff, welcher sich aus dem Körper, während seines Erkaltens, entwickelt hat. Denn dieser Körper ist offenbar in derselben Lage, als der Mittelpunkt der Kugel, von welcher oben geredet wurde, da aller Wärmestoff, der sich von ihm entwickelt, durch inneres Eis aufgehalten wird, und dieses gegen die Einwirkung jeder äußern Wärme durch das Eis im Deckel und in der äußern Abtheilung geschüzt ist.

Bei den Versuchen mit den Holzarten und andern verbrennlichen Körpern ist eine kleine Abänderung nöthig, durch welche die aufgezehrte Luft erneuert und die Stickluft entfernt werden kann. Diese Einrichtung besteht darin, daß der Deckel zwei Löcher gg hat, durch welche zwei kleine Röhren gehen, die zur Kommunikation der innern und äußern Luft dienen. Man kann vermittelst derselben athmosphä-

rische Luft ins Innere des Calorimeters blasen, um darin das Verbrennen zu unterhalten.

Um nun durch Hülfe dieses Instruments die Wärme zu bestimmen, welche durch das Verbrennen eines gewissen Körpers entwickelt wird, muß man das Holz vollkommen austrocknen und fein zerstückeln, damit der Proceß des Verbrennens gut von statten gehe; darauf kühlt man es nebst dem Gefäße, in welchem man das Verbrennen vornehmen will, bis zur Temperatur Null ab, bringt es in die innere Abtheilung, zündet es an, deckt den Deckel darauf, und sucht dann durch Blasen das Feuer zu unterhalten. Um das Feuer gut zu entzünden, kann man Papier unter die Holzspäne mischen; nur muß man allezeit zu jedem Versuche eine gleiche Menge Papier und von derselben Beschaffenheit nehmen, und zulezt die Menge Wasser untersuchen, welche bei dem Verbrennen desselben schmelzt, und von der Summe eines jeden Versuchs abziehen.

Die verschiedenen Versuche, welche man mit dem Calorimeter anstellen kann, führen zu keinen absoluten Resultaten, sondern sie bestimmen blos den Wärmestoff in Rücksicht anderer Körper. Es war also nöthig eine Einheit zu wählen, welche gleichsam den ersten Grad der Scale ausmachte, vermöge welcher man alle Resultate ausdrücken könnte.

Levoisier nimmt die Quantität Wärme zur Einheit an, welche nöthig ist, um ein Pfund Eis zu schmelzen, und hat zugleich gefunden, daß hierzu ein Pfund Wasser nöthig ist, welches auf dem 60sten Grade eines nach Reaumürs Scale eingetheilten Queckfilberthermometers erwärmt ist. Die Quantität Wärmestoff, die als Einheit angenommen worden

ist, ist also diejenige, welche nöthig ist, um das Wasser von Null auf 60 Grade zu bringen.

Ist diese Einheit bestimmt, so darf man nur die Quantitäten Wärmestoff, die aus den verschiedenen Körpern, indem sie auf eine gewisse Anzahl Grade erkalten, entwickelt werden, durch analogische Gewichte ausdrücken, und dazu gelangt man durch folgende einfache Berechnung.

Lavoisier nahm in Streifen geschnittenes und aufgerolltes Eisenblech, welches zusammen 7 Pfund 11 Unzen 2 Drachmen 36 Gran, oder in Decimalbrüchen ausgedrückt, 7,7070319 Pf. wog. Diese Masse erwärmte er in einem Bade von siedendem Wasser, worin sie ohngefähr 78 Gran Wärme annahm; dann zog er sie schnell heraus, und brachte sie in die innere Abtheilung des Calorimeters. Nach Verlauf von 11 Stunden, als das durch das Schmelzen des innern Eises erzeugte Wasser hinlänglich abgelaufen war, betrug die Quantität desselben 1 Pf. 1 Unze, 5 Drachmen, 4 Gran, = 1,109795 Pf.

Nun kann man sagen, wenn der aus Eisenblech bei 78 Grad entwickelte Wärmestoff 1,109795 Pf. Eis schmolz, wie viel würde eine Abkältung von 60 Graden erzeugt haben? Dieses giebt

78 : 1,109795 = 60 : x = 0,85369 Pfund.

Dividirt man endlich die Quantität durch die Anzahl Pfunde angewandtes Eisenblech, d. i. durch 7,7070319 Pf., so wird man zur Quantität Eis, die von einem Pfunde Eisenblech durch eine Abkältung desselben von 60 Graden bis auf Null wird können geschmolzen werden, 0,110770 Pf. erhalten.

Da ich noch nicht so glücklich gewesen bin, selbst mit einem Calorimeter arbeiten zu können, so muß

ich mich begnügen, da ich meinen Lesern nicht eigene Erfahrungen vorlegen kann, ihnen einige Resultate aus Lavoisiers Schriften mitzutheilen.

Durch die Verbrennung von einem Pfunde Phosphor wurden geschmolzen 100 Pf. Eis. Durch die Verbrennung von einem Pfunde Kohle wurden geschmolzen 69 Pfund, 8 Unzen. Durch die Verbrennung von einem Pfunde Wasserstofluft wurden geschmolzen 295 Pfund, 9 Unzen, $3\frac{1}{3}$ Drachm. Eis.

Da der Phosphor durch das Verbrennen in eine feste Säure verwandelt wird, so ist es wahrscheinlich, daß sehr wenig Wärmestoff in dieser Säure bleibt, und daß folglich diese Verbrennung ein Mittel darbietet, bis auf etwas weniges, die in der Lebensluft enthaltene Menge von Wärmestoff zu erfahren. Denn aus dem Vorhergehenden ist bekannt, daß blos flüssige Körper Wärmestoff zu ihre Bildung brauchten, von festen Körpern aber ist dieses nicht bekannt. Wollte man aber auch annehmen, daß die Phosphorsäure noch eine ansehnliche Menge Wärmestoff enthalte, so wie der Phosphor vor seinem Verbrennen auch einen Theil besaß, so würde der Irrthum blos in dem Unterschiede liegen, und folglich von wenig Bedeutung seyn.

In der Lehre bei dem Verbrennen ist gezeigt worden, daß 1 Pfund brennender Phosphor 1 Pf. 8 Unzen Lebensluft zerstört, und da zugleich 100 Pf. Eis dadurch geschmolzen worden sind, so folgt daraus, daß die Menge Wärmestoff, die in einem Pfunde Lebensluft enthalten ist, fähig ist, 66 Pfund, 10 Unzen, 5 Drachmen, 24 Gran Eis zu schmelzen.

Ein Pfund Kohle schmelzt im Brennen nur 96 Pfund 8 Unzen Eis, aber es werden zu gleicher

Zeit 2 Pfund 9 Unzen 1 Drachme 10 Gran Lebensluft zerstört. Nun müßten, nach den Erscheinungen bei dem Verbrennen des Phosphors zu schließen, diese 2 Pfund 9 Unzen 1 Drachme 10 Gran Lebensluft Wärmestoff genug fahren lassen, um 171 Pf. 6 Unzen 5 Drachmen Eis zu schmelzen. Es verschwindet also in diesem Versuche eine Menge Wärmestoff, welche hinreichend gewesen seyn würde, 74 Pfund 14 Unzen 5 Drachmen Eis zu schmelzen; dieses Verschwinden des Wärmestoffs wird aber leicht erklärbar, wenn man sich aus der Lehre vom Wärmestoffe erinnert, daß bei jeder Bildung einer Luftart Wärmestoff nöthig ist, welcher sich mit der Grundlage der Luftart verbindet. Dividirt man sie nun durch die Anzahl der Pfunde Kohlensäure, welche durch die Verbrennung von einem Pfunde Kohle entstehen, so findet man, daß die Menge Wärme, welche erfordert wird, ein Pfund Kohlensäure in Luft zu verwandeln, 20 Pfund 15 Unzen 5 Drachmen Eis schmelzen würde.

Man kann eine ähnliche Berechnung über die Verbrennung der Wasserstoffluft anstellen: 1 Pfund dieser Luftart zerstört beim Verbrennen 5 Pf. 10 Unzen 5 Drachmen 24 Gran Lebensluft, und schmelzt 295 Pfund 9 Unzen $3\frac{1}{2}$ Drachmen Eis.

Nun würden 5 Pfund 10 Unzen 5 Drachmen 24 Gran Lebensluft beim Verbrennen des Phosphors eine hinreichende Menge Wärmestoff verlieren, um 377 Pfund 12 Unzen 3 Drachmen Eis zu schmelzen; nun werden aber blos 295 Pfund 2 Unzen 3 Drachmen geschmelzt, es bleibt also davon im Wasser, das sich bildet, selbst dann, wenn es auf Null des Thermometers gebracht wird, 82 Pf. 9 Unzen $7\frac{1}{2}$ Drachmen. Da nun in der Verbindung eines Pfundes

von Wasserstoffluft 6 Pfund 10 Unzen 5 Drachmen 24 Gran Wasser entstehen, so folgt daraus, daß in jedem Pfunde Wasser, wenn der Thermometer auf Null steht, eine Menge Wärmestoff bleibt, welche derjenigen gleich ist, die erfordert wird, um 12 Pf. 5 Unzen 2 Drachmen 48 Gran Eis zu schmelzen.

Aus diesen verschiedenen Versuchen stellt Lavoisier folgende Resultate zusammen:

Quantität des verbrannten Phosphors	1 Pf.	— Unz.	— Dr.	— Gr.
Quantität der zur Verbrennung nöthigen Lebensluft	= = 1 =	8 =	— =	— =
Quantität der erhaltenen Phosphorsäure	= 2 =	8 =	— =	— =
Quantität des durch Verbrennung eines Pfundes Phosphor entwickelten Wärmestoffs, durch die der Pfunde Eis ausgedrückt, welche es schmelzen kann	= =	100,00000 Pf.		
Quantität des Wärmestoffs, welche aus einem Pfunde Lebensluft bei der Verbrennung des Phosphors entwickelt wird	= =	66,66667 =		
Quantität des Wärmestoffs, die bei der Bildung eines Pfundes Phosphorsäure entwickelt wird	= =	40,00000 =		
Quantität des Wärmestoffs, welcher in jedem Pfunde Phosphorsäure blieb	= = = =	0,00000 =		

Lavoisier nimmt an, daß die Phosphorsäure gar keinen Wärmestoff zurück behalte; dieses ist aber, streng genommen, nicht wahr. Die Quantität aber

ist zu geringe, daß sie mit anderen Stoffen in keine Vergleichung gesezt werden kann.

Verbrennung der Kohle.

Quantität der verbrannten Kohle	= =	1 Pf.	— Unz.	— Dr. — Gr.
Quantität der Lebensluft, welche bei dem Verbrennen zerstört wurde	2 =	9 =	1 =	10 =
Quantität der entstandenen Kohlensäure	3 =	9 =	1 =	10 =
Quantität des Wärmestoffs, welcher durch die Verbrennung eines Pfundes Kohle entwickelt wurde, durch die Quantität der Pfunde Eis bestimmt, welche geschmolzen wurden				96,50000 Pf.
Quantität des aus jedem Pfunde Lebensluft entwickelten Wärmestoffs				37,52823 =
Quantität des Wärmestoffs, welcher bei der Bildung eines Pfundes Kohlensäure in Gasform entwickelt wird	= =	= =		27,02024 =
Quantität des nöthigen Wärmestoffs, um ein Pfund Kohlensäure in Luft zu verwandeln	= =			20,97960 =

Verbrennung der Wasserstoffluft.

Quantität der verbrannten Wasserstoffluft	1 Pf.	— Unz.	— Dr.	— Gr.
Quantität der dazu verbrauchten Lebensluft	5 =	10 =	5 =	24 =
Quantität des erzeugten Wassers	= =	6 =	10 =	5 = 24 =

Quan-

Quantität des Wärmestoffs, welcher durch Verbrennung eines Pfundes Wasserstoffluft entwickelt wird	295,58950 Pf.
Quantität des Wärmestoffs, welcher aus jedem Pfunde Lebensluft entwickelt wird " " "	52,16280 "
Quantität des Wärmestoffs, welcher während dem Entstehen eines Pfundes Wassers entwickelt wird	44,33840 "
Quantität des Wärmestoffs, welcher in einem Pfunde des Sauerstoffs bei seinem Verbrennen bleibt	14,50386 "
Quantität des Wärmestoffs, welcher ein Pfund Wasser, wenn der Thermometer auf o stehet, bindet	12,32823 "

Von der Bildung der Salpetersäure.

Es ist aus der Lehre von der Salpetersäure noch bekannt, daß wenn Salpeterluft und Lebensluft mit einander verbunden werden, flüchtige Salpetersäure entsteht. Bei der Vermischung dieser beiden Luftarten entsteht zwar auch Wärme, aber in weit geringerm Grade, als bei andern schnellen Zersetzungen der Lebensluft. Hieraus müssen wir schließen, daß die Salpetersäure bei ihrer Bildung einen beträchtlichen Theil Wärmestoff in sich zieht, und für das Eis also unmerklich macht. Lavoisier hat wegen der großen Schwierigkeiten, die mit diesem Versuche verbunden sind, die Quantität der von der Salpetersäure verschluckten Wärme nicht auf dem Wege der Erfahrung, sondern blos durch Rechnung zu bestimmen gesucht, welche der Wahrheit sehr nahe kömmt.

Ein Pfund Salpeter mit Kohle verpufft schmolz 12 Pfund Eis.

Ein Pfund Salpeter enthält an Alkali 7 Unz. 6 Dr. 51,84 Gr. = 4515,84 Gr.

An trockner Säure 8 Unz. 1 Drachm. 20,16 Gr. = 4700,16 Gr.

Und diese ist zusammengesezt aus 6 Unz. 3 Drachm. 66,34 Gran = 3738,34 Gr. Sauerstoff, und 1 Unze 5 Drachm. 25,82 Gr. = 961,82 Gran Stickstoff.

Da nun bei einer Verpuffung mit einem Pfunde Salpeter 2 Drachm. $1\frac{1}{3}$ Gr. Kohle verpufften, und also zur Säurung der Kohle 6 Unz. 3 Dr. 66,34 Gr. Sauerstoff verbraucht wurde, und die Quantität des geschmolzenen Eises 12 Pfund betrug, so folgt hieraus, daß ein Pfund Lebensluft auf diese Weise zersezt, 29,5832 Pf. Eis schmelzen würde.

Sezt man zu diesem die Quantität Wärmestoff, die in einem Pfunde Sauerstoff in seiner Verbindung mit Kohle enthalten ist, um die Kohlensäure im luftförmigen Zustande herzustellen, und welche, wie oben gezeigt ist, beträgt . . 29,13844,
so ist die Hauptsumme des Wärmestoffs, den ein Pfund Sauerstoff, wenn er mit Salpetersäure gebunden ist, enthält . 58,72164.

Aus dem Resultate der Verbrennung des Phosphors hat man gesehen, daß jener Stoff im gasförmigen Zustande wenigstens 66,66667
davon enthält. Folglich verliert er, wenn er sich mit Stickluft verbindet, um Salpetersäure zu bilden, davon nur . . . 7,94502

Diese große Menge Wärmestoff, welche der Sauerstoff an den Stickstoff mit überträgt, ist wahrscheinlich die Ursache, daß bei allen Operationen, wo Salpetersäure zerlegt wird, eine große Quantität Wärmestoff entwickelt wird.

Verbrennen des Wachslichts.

Ein Pfund Wachs, wenn es richtig in einem Eisapparate brennt, womit man die Quantitäten des Wärmestoffs bestimmt, schmelzt 133 Pf. 2 Unzen $5\frac{1}{3}$ Drachme Eis.

Nach genauen Versuchen enthält das Pfund Wachs 13 Unzen 1 Drachme 23 Gran Kohlenstoff, und 2 Unzen 6 Drachmen 49 Gran Wasserstoff.

Die 13 Unz. 1 Dr. 23 Gr.
Kohlenstoff sollten schmelzen 79,39390 Pf. Eis.
Die 2 Unz. 6 Dr. 49 Gr.
Wasserstoff sollten schmelzen 52,37605 — —
Zusammen 131,76995 Pf. Eis.

Man sieht hieraus, daß diese Resultate ziemlich genau mit der Berechnung übereintreffen. Vielleicht liegt die Ursache der kleinen Abweichung in einem geringen Antheil Sauerstoff im Wachse, welcher mit dem Kohlenstoffe, ohne Zersetzung der Luft, Kohlensäure bildet. Daß Sauerstoff im Wachse enthalten ist, haben neuere Erfahrungen bewiesen, da das Wachs, welches der trocknen Destillation unterworfen wird, etwas kohlensaure Luft liefert.

Verbrennung des Olivenöhls.

Es wurde in dem gewöhnlichen Apparate eine Lampe eingeschlossen, welche eine bekannte Quantität

Olivenöhl enthielt. Nach geendigtem Versuche wurde das Gewicht des verbrauchten Oehls und das Gewicht des geschmolzenen Eises genau bestimmt. Das Resultat war, daß ein Pfund brennendes Olivenöhl 148 Pf. 14 Unzen 1 Drachme Eis schmelzen konnte.

Ein Pfund Olivenöhl enthält

an Kohlenstoff	= =	12 Unz.	5 Dr. 5 Gr.
an Wasserstoff	= =	3 =	2 = 67 =

Die Verbrennung von 12 Unzen 5 Drachm. 5 Gr. Kohle sollten nur schmelzen = = 76,18723 Pf. Eis.

Und die Verbrennung von 3 Unz. 2 Drachm. 67 Gr. Wasserstoff 62,15053 — —

Zusammen 138,33776 Pf. Eis.

Es wurden aber geschmolzen 148,88330 Pf., also 10 Pf. 8 Unzen 5 Drachm. 59 Gran mehr, als der Berechnung nach sollten geschmolzen werden. Vielleicht liegt hier der Fehler in einer verschiedenen Beschaffenheit des Baumöhls.

Dieses wird genug seyn, um den Lesern einen hinlänglichen Begriff von dieser Maschine und ihrer Behandlungsart zu geben. Es wäre sehr zu wünschen, daß Forstmänner, die Zeit und Geld haben, mit derselben Versuche anstellten, da dieser Weg zuverläßig der beste, leichteste und sicherste ist, auf dem wir eine zweckmäßige Taxation der Brennhölzer ausmitteln können.

Wenn Jemand eine solche Maschine zu besitzen wünscht, dem wollte ich rathen, sich entweder an den Herrn Mechanikus Studer in Freiberg, oder Herrn Voigt in Jena zu wenden, von welchen beiden ich vortrefflich gearbeitete Instrumente gesehen habe.

§. 19.

Von den nächsten Bestandtheilen des Pflanzenreichs.

Bis jezt handelten wir von den entferntern Bestandtheilen des Pflanzenreichs, und sahen, daß diese, einige Erdarten und Salze ausgenommen, welche mehr zufällig waren, sämmtlich auf Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Pflanzenalkali konnten reducirt werden. Jezt kommen wir auf die nähern Bestandtheile der Pflanzen, unter welchen wir diejenigen verstehen, welche aus jenen zusammengesezt und gebildet sind. Von diesen kennen wir eine weit größere Menge, und wir können von denselben leicht einige zwanzig zusammenzählen, die sich sehr auffallend von einander unterscheiden, und doch fast alle dieselben Stoffe, nur in verschiedenem Verhältnisse, zur Grundlage haben.

Die bis jezt bekannten nähern Bestandtheile des Pflanzenreichs sind folgende: Gummi, Schleim, Harz, Seifenstoff, Kleber, Salzmehl, Zucker, flüchtiges Oehl, fettes Oel, Kampfer, Wachsstoff, elastisch Harz, zusammenziehender Stoff, scharfer Stoff, betäubender Stoff, Eiweißstoff, Weinsteinsäure, Aepfelsäure, Citronensäure, Sauerkleesäure, Benzoesäure, Salpetersäure und Salzsäure.

Was diese Säuren betrifft, so sind sie selten in freiem Zustande in den Pflanzen anzutreffen, sondern gewöhnlich mit dem Gewächsalkali zu Neutralsalzen verbunden. Die Salzsäure ist mehr zufälliger als wesentlicher Bestandtheil der Pflanzen.

Gummi.

Der reine Gummi löst sich vollkommen im Wasser, aber nicht in wasserfreiem Weingeiste auf. Die

Auflösung ist vollkommen klar und durchsichtig; die verdickte Auflösung ist klebrig und läßt sich in Faden ziehen. Den reinsten Gummi erhalten wir aus Senegal, wo er aus der Mimosa nilotica erhalten wird. Er ist völlig weiß, durchsichtig, und hat einen muschlichten glänzenden Bruch. Bei uns liefert ihn der Kirsch- Pflaumen- Mandel- und Aprikosenbaum, wo er aber meistens mit fremdartigen Stoffen verunreinigt ist, woher auch seine gelbe und braune Farbe zu erklären ist.

Aus seiner Auflösung in Wasser kann er durch Weingeist niedergeschlagen werden, da der Weingeist eine nähere Verwandtschaft zum Wasser besizt.

Der ausgetrocknete Gummi zergehet nicht in der Wärme, sondern schwillt auf, wirft Blasen, und dampft einen scharfen Rauch aus. Endlich wird er kohligt und schwarz, und verbrennt, doch läßt er sich schwer einäschern. Unterwirft man ihn der trocknen Destillation, so erhält man aus ihm schwere brennbare und kohlensaure Luft, saures Wasser, und dickes brenzlichtes Oehl, nebst etwas Ammoniak. In der Retorte bleibt eine schwammige Kohle zurück, welche sich schwer einäschern läßt, und im Rückstande freie und phosphorsaure Kalkerde, nebst etwas weniger Potasche enthält.

Die entfernten Bestandtheile des Gummi sind also Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kalkerde und Pflanzenalkali. Sezt man ihm eine größere oder geringere Menge Sauerstoff zu, so kann man ihn in Essigsäure, Sauerkleesäure, oder Weinsteinsäure verwandeln. Dieses geschieht durch Digestion mit Salpetersäure, wo der Gummi der Salpetersäure, wegen der nähern Verwandtschaft, einen beträchtlichen Theil Sauerstoff entzieht.

Schleim.

Der Schleim hat mit dem Gummi so viele ähnliche Eigenschaften, daß er von den meisten Chemisten mit ihm unter eine Rubrik ist gebracht worden, doch unterscheidet er sich von ihm auf mehrere Weise. Der reine Schleim giebt mit dem reinsten Wasser keine vollkommen durchsichtige Auflösung, sie ist allezeit von einer hornartigen Durchsichtigkeit, nicht klebrig, sondern zwischen den Fingern schlüpfrig, und läßt sich nicht in Faden ziehen.

Die übrigen Eigenschaften hat er mit dem Gummi gemein, und liefert bei der trocknen Destillation dieselben Produkte, und hat folglich auch dieselben Bestandtheile. Am reinsten ist er im Traganth enthalten. Wahrscheinlich ist er dadurch von dem Gummi in Rücksicht der Bestandtheile unterschieden, daß er einen geringern Antheil von Sauerstoff besizt.

Harze.

Harze sind diejenigen brennbaren Stoffe, welche sich in Aether und Weingeiste (zum Theil auch in Oehlen, aber schwerer,), aber nicht in Wasser auflösen lassen. Sie sind schmelzbar, aber schwerflüssiger als die fetten Oehle und das Wachs. Sie werden durch die Wärme weich und endlich flüssig, und entzünden sich mit einer Flamme, sobald man sie auf glühende Kohlen oder in Flamme bringt, wobei sie vielen Rauch ausstoßen.

Sind die Harze in der gewöhnlichen Temperatur flüssig, so nennt man sie Balsame *). Diese

---

*) Die Chemisten sind noch unter einander uneins, welchen Substanzen sie den Namen Balsam geben sollen.

Flüssigkeit entsteht von den flüchtigen Oehlen, welche allen Harzen bald in größerer bald in geringerer Quantität beigemischt sind. An der Luft werden die Balsame nach und nach feste, und in Harze umgeändert, welches aus doppelten Ursachen geschehen kann; entweder verdunsten die beigemischten flüchtigen Oehle, oder sie verwandeln sich durch das Anziehen des Sauerstoffs aus der Lebensluft in Harze um *). Wahrscheinlich wirken beide Ursachen oft zugleich.

Alle Harze haben einen bald stärkern bald schwächern Geruch.

Bei der trocknen Destillation liefern sie ebenfalls viel schwere, brennbare und kohlensaure Luft, etwas Säure, und viel brandiges Oehl. Das zuerst übergehende Oehl ist noch nicht brandig, welches beweist,

---

Einige bezeichnen die Harze damit, welche einen vorzüglich starken Geruch haben; andere blos diejenigen, welche angenehm riechen, und Bucquet will ihn blos denjenigen Körpern beilegen, welche einen angenehmen Geruch haben, den sie dem Wasser mittheilen können, und welche außerdem sauer riechende, concrete Salze enthalten, die durchs Auskochen oder Sublimiren abgeschieden werden können, z. E. Benzoeharz, Storax u. a. m.

*) Es ist eine merkwürdige Erscheinung in der Chemie, daß die meisten Körper durch eine größere Verbindung mit dem Sauerstoffe ihren Aggregatzustand beträchtlich ändern und solider werden. Oehl durch Verbindung mit dem Sauerstoffe wird zu einem Harze verdichtet. Das Blut gerinnt in dieser Verbindung, das Queckfilber und alle Metalle werden dadurch strengflüssiger.

daß es vor der Destillation schon im Harze gegenwärtig war; das später übergehende aber ist nach und nach immer brandiger und zäher. Man kann dieses Oehl, wie jedes andere brandige Pflanzenöhl, durch wiederholte Destillation in ein ätherisches verwandeln, wenn man dabei die Vorsicht beobachtet, daß bei dem Eingießen in die Retorte nichts im Halse hängen bleibt. Es scheidet sich dabei allezeit ein kohligter Rückstand und etwas Säure ab, welches beweist, daß die Zähigkeit dieser Oehle, wie schon oben gesagt ist, von dem Kohlen- und Sauerstoffe herrührt. Da sich das Harz in der Wärme etwas aufbläht, so muß man es mit etwas ausgewaschenem und getrocknetem Sande vermengen.

Aus den Produkten, welche die Harze bei der trocknen Destillation liefern, kann man auf ihre Bestandtheile schließen, welche Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff sind.

Da sich die Harze im Weingeiste auflösen, so benuzt man sie, um Lacke daraus zu verfertigen. Denn da der Weingeist sehr flüchtig ist, so verdunstet er bald, wenn die Auflösung auf etwas gestrichen ist, und läßt den Lack allein zurück. Die Bereitung dieser Lacke muß man in andern Lehrbüchern suchen.

Zu den gewöhnlichsten Harzen gehört das Pech, welches aus mehreren Nadelhölzern gewonnen wird: der Mastix, von der Pistacia lentiscus; der Sandarac, von Juniperus communis (dem gemeinen Wachholderstrauche; er wird zwischen der Rinde und dem Holze gefunden); der Gummi Elemi, aus Amyris elemifera; das Takamahac', aus Populus balsamifera; das Drachenblut, aus Dracaena draco, Pterocarpus draco, und aus Cala-

mus rotang; das Ladanum, aus Cistus creticus; das Guajac, aus Guajacum officinale; der Kopal, aus Rhus copallinum.

Balsame. Der gemeine Terpentin, aus Tannen und Fichten; der venedische Terpentin, aus dem Lerchenbaume; der cyprische, von der Pistacia therebinthus; der Balsam von Mecca, von Amyris opobalsamum; der flüssige Storax, von Liquidambra styraciflua.

Man stellt in den Lehrbüchern der Chemie noch einen besondern Stoff auf, den man Gummiharz nennt, welcher sich zum Theil im Wasser, zum Theil im Weingeist, in keinem aber ganz auflöst, und aus diesem Grunde wahrscheinlich aus Gummi und Harz besteht. Da er also keinen eigenen Stoff ausmacht, so übergehen wir ihn. Mir ist es wahrscheinlich, daß alle die Stoffe, welche den Gummiharzen beigezählt werden, noch einer großen Prüfung bedürfen, und daß vielleicht noch mancher unbekannte Stoff sich unter ihnen auffinden ließe.

Zu den Gummiharzen rechnet man das Gummigutt; das Opoponax, das Euphorbium, das Scammoneum, das Epheuharz, den Teufelsdreck u. a. m.

Seifenstoff.

Der Seifenstoff ist ein Mittelding zwischen Gummi und Harzen. Man bezeichnet damit den Stoff in den Pflanzen, welcher sowohl im reinsten Wasser, als im reinsten Weingeiste auflösbar ist, vom Aether aber nicht aufgelöst wird. Die ausziehbaren Bestandtheile im Safran sind fast lauter Seifenstoff. Er findet sich in den Vegetabilien sehr reich-

lich, ist aber wegen seiner leichten Auflöslichkeit im Wasser und im Weingeiste bisher bald für ein Harz, bald für einen Gummi gehalten worden, und Herr Dr. Hermbstedt war, so viel ich weiß, der erste Chemiker, welcher darauf aufmerksam gemacht hat. Er macht nicht selten einen der wichtigsten Bestandtheile in den Vegetabilien aus, welcher oft viele andere Stoffe im gebundenen Zustande enthält.

Mehl. Kleber.

Das in den Saamen der Getraidearten und in andern Pflanzen enthaltene Mehl ist ein aus mehreren Stoffen zusammengesezter Körper.

Wenn man das Mehl mit heißem Wasser überschüttet, so läßt es sich zu einem Breie vermischen, welcher viele Aehnlichkeit mit dem Pflanzenschleime hat. Wenn man es aber mit kaltem Wasser erst zu einem Teige knetet, und diesen zwischen den Fingern oder in einem leinenen Lappen in kaltem Wasser immerfort knetet und auswäscht, so daß man das trübe Wasser immer ab- und frisches zugießt, und damit so lange fortfährt, bis dasselbe nicht mehr trübe wird, sondern klar durchfließt, so bleibt eine Masse von weißgrauer Farbe übrig, welche weich, zähe und elastisch ist; wenn sie in gelinder Wärme getrocknet wird, so schwillt sie auf und bekommt Risse; in stärkerer Hitze erhärtet sie zu einem halbdurchsichtigen hornartigen Körper. Sie gerinnt in kochendem Wasser, und verliert dabei von ihrer Zähigkeit und und Ausdehnbarkeit. Mit Wasser befeuchtet geht sie in der Wärme in Fäulniß, wie thierische Körper, über. Sie löst sich weder im Wasser noch im Weingeiste auf. Die Säuren lösen sie auf, selbst die Essigsäure, doch diese in geringerer Menge. Durch

Verdünnung mit Wasser läßt sie sich wieder aus den concentrirten Säuren zum Theil und in flockigter Gestalt scheiden. Mit vieler Heftigkeit wirkt vorzüglich die Salpetersäure im entwässerten Zustande auf diese Materie; es erzeugt sich dadurch Salpeterluft, Stickluft und kohlensaure Luft. Aus der Auflösung kann, nach Bertholletes Erfahrung, Sauerkleesäure geschieden werden. Auch Schwefel- und Salzsäure lösen sich auf, und aus den Auflösungen scheidet sich eine öhligte Flüssigkeit ab. Nach Poulletier de la Salle geben diese Auflösungen Neutralsalze, welche zur Grundlage Ammoniak haben. Durch wiederholte Auflösung in vegetabilischen Säuren soll sie sich, nach den Erfahrungen einiger französischen Chemisten, in Salzmehl oder Stärke, welche in der Folge wird beschrieben werden, verwandeln lassen. Die Alkalien lösen ihn, aber nur durch Sieden, auf. Diese Auflösung ist trübe, und läßt beim Zusatz von Säuren eine Masse fallen, welche ihre Elasticität völlig verlohren hat.

Man nennt diesen Stoff Kleber, Leim, thierische vegetabilische Materie. Er hat einen sehr charakterischen saamenartigen Geruch, einen faden Geschmack, auf Kohlen bläht er sich auf, und bei gelinder Wärme getrocknet hat er viele Aehnlichkeit mit dem Tischlerleime. Ein Stück trockner Kleber in die Flamme des Lichts gehalten blähet sich auf, schmelzt und brennt mit einem Rauche, der ganz den Geruch verbrannter Federn oder Haare hat. Bei der trocknen Destillation liefert er brennbare und kohlensaure Luft und brandiges Oehl, wie die übrigen Pflanzenstoffe, aber hierin weicht er beträchtlich ab, daß er viel kohlensaures Ammoniak und keine Säure liefert.

Das brandige Oehl, welches durch diese Destillation erhalten wird, verhält sich eben so, wie die brandigen Oehle, welche aus thierischen Stoffen erhalten werden, und es läßt sich durch wiederholte Destillation in ein solches Oehl, wie Dippels thierisches Oehl ist, verwandeln. Es bleibt eine schwer einzuäschernde Kohle bei dieser Behandlung des Klebers im Feuer zurück, welche kein Pflanzenalkali, sondern phosphorsaure Kalkerde enthält. Die Bestandtheile des Klebers sind also: Wasserstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Phosphor und Kalkerde. Da nun die thierischen Stoffe dieselben lezten Bestandtheile liefern, so hat man nicht mit Unrecht den Kleber auch thierisch vegetabilische Materie genannt. Es ist wahrscheinlich, daß der Kleber im Brode derjenige Bestandtheil ist, welcher vorzüglich zur Ernährung thierischer Körper geschickt ist, und diejenigen Getraidearten, welche ihn am häufigsten enthalten, müssen auch die nahrhaftesten seyn. Dieses ist bei uns der Waitzen.

Satzmehl oder Stärke.

Wenn man das trübe Wasser, welches man in dem vorigen Versuche bei der Bereitung des Klebers erhält, sammelt, und ruhig stehen läßt, so bildet sich durch die Ruhe ein weißer Bodensatz, der Satzmehl oder Stärke genannt wird. Das Satzmehl ist getrocknet ein leicht zu sehr feinem Staube zerreiblicher Körper, ohne Geschmack und ohne Geruch. Es löst sich weder im Weingeiste noch im kalten Wasser auf, sondern fällt in demselben mit augenblicklicher Schnelligkeit zu Boden. Schüttet man es aber in warmes Wasser, so entsteht ein Kleister, welcher mit dem Schleime einerlei Eigenschaften zeigt, und sich

nun eben so gut wie jener, im Wasser auflösen läßt. Es ist also Chaptal's Meinung sehr wahrscheinlich, welcher glaubt, daß die Stärke nichts anders, als Schleim im wasserfreien Zustande sey, welchem der Wärmestoff entzogen sey. Durch Verbindung mit dem Wärmestoffe kann er seine Verwandtschaft zum Wasser wieder äußern. Diese Meinung bekommt sehr viele Wahrscheinlichkeit, theils durch die Aehnlichkeit der lezten Bestandtheile, theils durch die äussere Aehnlichkeit zwischen Schleim und aufgelöstem Satzmehl, und endlich dadurch, daß die jungen Pflanzen fast ganz aus Schleim bestehen, da im Gegentheil die alten und völlig ausgebildeten Pflanzen nur Satzmehl geben. Unter allen Gewächsen sind die Getraidearten, die Hülsenfrüchte, die Wurzeln der knollenförmigen Pflanzen, und die Sagopalme diejenigen, in welchen das Satzmehl in vorzüglicher Menge enthalten ist *).

Die Bereitung dieses Satzmehls ist ein Gegenstand der technologisch-ökonomischen Chemie, wir berühren daher diesen Gegenstand blos kurz. Man reibt die Körper klar, rührt sie mit vielem kalten

---

*) Außer den Getraidearten erhält man es aus der Aronswurzel, der Gichtrübe, den Wurzeln der Wasserschwerdlilie, der Zeitlose, der Orchis, der Päonie, der Eselskürbisse, den Kartoffeln, aus dem Marke der Sagopalme, aus der Manjocwurzel, der Salapwurzel und a. m. Auch aus den Moosen läßt sich, nach den Versuchen der Stockholmer Akademie, ein Satzmehl bereiten, und die Isländer bereiten wirklich aus dem Satzmehle des isländischen Mooses eine wohlschmeckende Grütze.

Wasser an, läßt das trübe Wasser durch ein Sieb in ein hölzernes Gefäß laufen, wo es durch die Ruhe das Satzmehl fallen läßt. Da mehrere dieser Wurzeln zugleich einen giftigen Saft bei sich führen, so thut man wohl, wenn man diesen Bodensatz mit kaltem Wasser wieder abwäscht, wodurch er nicht allein weißer und feiner wird, sondern auch den anhängenden scharfen Stoff verliert.

Es ist schon oben gesagt worden, daß die Stärke einerlei Bestandtheile mit dem Schleime hat. Mit heißem Wasser übergossen und der Gährung ausgesezt verwandelt sie sich nach und nach in eine Säure.

Wenn man das zum Auswaschen des Mehles angewandte Wasser, nachdem es das Stärkenmehl hat fallen lassen, alsbald gelinde abdampft, so bleibt ein braungelber zäher Rückstand, der einen schwachsüßlichen Geschmack hat, in kaltem und heißem Wasser auflöslich ist, mit Salpetersäure behandelt Sauerkleesäure, und bei der trocknen Destillation die Produkte des Pflanzenschleims und des Zuckers liefert. Man nennt ihn den schleimig zuckerartigen Stoff.

Zucker.

Auch der Zucker macht einen Bestandtheil der Pflanzen aus, und findet sich in vielen Gewächsen verbreitet. Der Ahornbaum, das Birkenholz, der türkische Waitzen, die Runkelrübe, die Möhre, die Zuckerwurzel, die Pastinakwurzel, die getrockneten Rosinen, die Weintrauben und das Zuckerrohr enthalten ihn in Menge, nur ist er in den meisten mit vielen andern, vorzüglich schleimigen Stoffen verbunden, welche seine Ausscheidung schwierig machen.

Der Zucker ist in den Pflanzen leicht an dem eigenthümlich süßen Geschmacke zu erkennen, welchen er den Pflanzen ertheilt. Er löst sich sowohl im Wasser als auch im Weingeiste auf. Diese Eigenschaft hat er mit dem oben aufgestellten Seifenstoffe gemein; dadurch aber unterscheidet er sich von ihm auffallend, daß er durch Entziehung des Wassers krystallisirt. Um also die Menge Zucker zu bestimmen, welche eine Pflanze enthält, übergießt man sie mit rectificirtem Weingeiste, nachdem sie vorher fein zerstückelt worden ist, gießt darauf die Auflösung ab, und läßt den Weingeist abdampfen, und bestimmt aus dem Rückstande die Zuckerquantität. Dieses ist die Methode, welcher sich Marggraf bediente. Besser ist die folgende: Man preßt die Pflanze nach Möglichkeit aus, und überschüttet den Rückstand, um allen Zuckerstoff zu gewinnen, mit heißem Wasser, und preßt aufs neue. Der ausgepreßte Saft wird völlig bis zu einem Gummi bei gelindem Feuer eingedickt, und dann mit entwässertem Weingeiste übergossen. Dieser löst blos den Zucker auf, und läßt die schleimigten Theile unberührt. Man destillirt darauf die abgegossene Weingeistauflösung ab, und der Rückstand ist reiner Zucker, welcher in der Pflanze enthalten war. Auf diese Weise kann man beurtheilen, ob sich aus einer Pflanze mit Vortheil Zucker scheiden lasse oder nicht.

Der reine Zucker ist sehr auflöslich in heißem Wasser. Nach meinen Versuchen lösen sich 100 Theile Zucker in 88 Theilen Wasser vollkommen auf. Wenn man dieses Wasser bis auf 10 Theile abraucht, so fängt er an in Krystallen anzuschießen.

Wenn man den Zucker der trocknen Destillation unterwirft, so erhält man dieselben Bestandtheile, welche man bei der Destillation des Schleims und der

Stärke

Stärke erhält. Folglich ist der Zucker ebenfalls aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff zusammengesezt, und nur die abweichenden Verhältnisse bewirken den Unterschied. Nach Cruikschanks Untersuchung lieferten 2 Unzen raffinirter Zucker bei der trocknen Destillation 7 Drachm. Säure und Oehl, welche 132 Gran Alkali zur Sättigung erforderten. Der kohligte Rückstand in der Retorte wog 7 Drachmen, die Menge der entwichenen Luft muß also gegen 2 Drachmen betragen haben.

Zwei Unzen arabischer Gummi lieferten 7 Unzen 15 Gran Säure und Oehl, welche aber nur 117 Gr. Alkali zur Sättigung erforderten. Folglich liefert der Zucker mehr Säure, der Gummi aber mehr Oehl. Der kohligte Rückstand betrug 5 Drachm. 45 Gran. Die Menge der entwickelten Luft muß also gegen drei Drachmen betragen haben. Der kohligte Rückstand des Zuckers beträgt also um $\frac{1}{7}$ mehr, als beim Gummi, wahrscheinlich weil bei lezterm mehr schwere brennbare Luft entwichen war. Aus dieser Erfahrung schließt er, daß der Zucker eine größere Menge Sauerstoff zu seinem Bestandtheile habe, und diese Hypothese hat er durch mehrere vortreffliche Versuche ganz evident erwiesen.

Der Schleim und die Stärke werden durchs Malzen in Zucker verwandelt, und beim Malzen ziehen die Körner Sauerstoff an. Im Winter 1796 wurde Gerste, die 24 Stunden im Wasser geweicht hatte, in einem Weinglase unter eine Glasglocke, die mit athmosphärischer Luft gefüllt und mit Wasser gesperrt war, gesezt. Die Temperatur wurde bei diesem Versuche so viel als möglich zwischen 60 bis 70 Grad Fahrenh. erhalten. Nach fünf Tagen fing die Gerste an zu keimen, und in 28 Tagen war bereits

der größte Theil mit beinahe einen halben Zoll langen Keimen versehen. Am 35sten Tage fing die Vegetation völlig an; die Luft hatte eine Verminderung erlitten; die Gerste wurde hierauf herausgenommen, und sehr süß und völlig in den Zustand des Malzes verändert befunden. Die Luft unter der Glocke bestand aus Stickluft und kohlensaurer Luft in dem Verhältnisse wie 20 : 6. Der ganze Antheil der Lebensluft war also entweder von der Gerste eingesogen, oder in kohlensaure Luft verwandelt.

Bei einem andern Versuche wurde Gerste, die 48 Stunden lang sorgfältig eingeweicht worden war, dem Einflusse der Lebensluft ausgesezt, welche mit Wasser gesperrt wurde, und welcher Schwefelsäure zugesezt worden war. Am vierten Tage fing das Wachsen an, und dauerte bis zum zehnten. Das Wasser war merklich in der Glocke gestiegen, indem die Luft beinahe um ein Drittel ihres Umfangs abgenommen hatte. Die herausgenommene Gerste hatte einen vollkommenen Malzgeruch und süßen Geschmack. Die Luft in der Glocke enthielt 64 Theile kohlensaure Luft, 32 Theile Stickluft, und 4 Theile Lebensluft.

Bei einem dritten Versuche wurde Gerste, die zwei Tage geweicht hatte, unter eine Glasglocke gesezt, welche mit reiner Lebensluft gefüllt und mit Queckſilber gesperrt war. Die Menge der angewandten Lebensluft betrug 46 Maaß. Nach drei Tagen fing sie zu keimen an, welches zehn Tage hindurch, aber langsam fortging. Das Volumen der Luft war sich gleich geblieben, aber bis auf $\frac{1}{50}$ Theil in kohlensaure Luft verwandelt. Die Gerste war blos zum Theil in Malz verwandelt, da die Menge des Sauerstoffs nicht hinreichend war, die ganze Masse umzuändern.

Da sich hieraus ergiebt, daß während der Entwickelung des Zuckerstoffs aus dem vegetabilischen Schleime ein Antheil des Sauerstoffs entweder absorbirt, oder zur Bildung der Kohlensäure verwendet werde, so wurde zur nähern Prüfung folgender Versuch angestellt.

Eine Glasglocke wurde mit eingeweichter Gerste ganz angefüllt und über Queckſilber gestellt. Nach 12 Tagen hatte sich eine beträchtliche Menge Luft entwickelt, welche fünf bis sechsmal mehr, als der Umfang der Gerste betrug, es war aber keine Spur von Vegetation enthalten. Die Luft war kohlensauer. Die Gerste hatte weder einen süßen Geschmack, noch irgend eine Spur von einer erlittenen Veränderung.

Ein anderer Theil eingeweichter Gerste wurde zu gleicher Zeit unter eine mit Salpeterluft gefüllte Glocke über Wasser gesezt. Nach zehn Tagen hatte die Luft von ihrem Umfange etwas abgenommen, es war aber keine Spur von Vegetation zu bemerken. Die Gerste zeigte nicht die geringste Veränderung. Die Luft enthielt gegen $\frac{1}{9}$ ihres Umfangs Luftsäure, und der Rückstand war reine Salpeterluft. Die verlohren gegangene Luft mag entweder von der Gerste, oder dem Wasser absorbirt worden seyn.

Zwei andere Portionen eingeweichte Gerste wurden unter gleichen Umständen über Queckſilber der Wasserstoffluft und der Stickluft ausgesezt. Nach zwölf Tagen war noch nicht die geringste Spur von Vegetation zu bemerken. Die Stickluft war um $\frac{1}{5}$ vermehrt, und dieser Zuwachs zeigte sich als Kohlensäure. Die Gerste aus der Wasserstoffluft hatte einen schimmlichten Geschmack, die aus der Stickluft war unverändert geblieben.

Diese Versuche bestätigen es auffallend, daß die Entfernung der Kohlensäure nicht hinreicht, um den Schleim in Zucker zu verwandeln, sondern daß dazu durchaus Sauerstoff nothwendig ist, da niemals Zukkerstoff entstand, wo dieser mangelte. Von dieser Erfahrung geleitet, suchte nun Cruikshank den Zucker durch Entziehung des Sauerstoffs wieder in Schleim zu verwandeln.

In dieser Absicht wurde eine Glasglocke mit Syrup gefüllt, mit Queckſilber gesperrt, und beinahe eine gleiche Menge Phosphorkalk *) hinzu gelassen. Sogleich entstand eine beträchtliche Menge phosphorhaltige Wasserstoffluft **), wodurch das Queckſilber

---

*) Der Phosphorkalk besizt die Eigenschaft, gleich bei seiner Berührung das Wasser, durch Anziehen des Sauerstoffs, zu zersetzen. Um ihn zu verfertigen, glüht man in einer irdenen Retorte gebrannten Kalk, küttet an den Hals derselben eine lange Röhre, an deren eingesenktem Ende man Phosphorstücke hineinschiebt, und sie darauf verschließt. Ist der Kalk vollkommen glühend, so nimmt man die Retorte aus dem Feuer, richtet die Röhre in die Höhe, damit der Phosphor herunterfalle, und sucht die Verbindung desselben mit dem Kalke durch ununterbrochenes Schütteln zu bewirken.

**) Die phosphorhaltige Wasserstoffluft unterscheidet sich auffallend von andern Luftarten. Sie hat einen sehr unangenehmen, gleichsam fauligten Geruch. Sie ist unfähig, das Feuer und das animalische Leben zu unterhalten. Bei der Berührung mit der athmosphärischen Luft entzündet sie sich von selbst mit einem Knalle und einer lebhaften Lichtentwicklung, und der Phosphor wird in Phosphorsäure verwandelt.

zum Fallen gebracht wurde. Nach acht Tagen wurde der Syrup untersucht. Er hatte keinen merklich süssen, sondern mehr bittern und zusammenziehenden Geschmack. Nach dem Durchseihen verursachte der Weingeist einen beträchtlichen flockigten Niederschlag, der dem Schleime, der durch den Weingeist vom Wasser abgeschieden wird, sehr gleich kam.

Bei einem andern Versuche wurde zu einer Auflösung des raffinirten Zuckers im Weingeiste ein wenig Phosphorkalk zugesezt; es wurde dadurch weder Phosphorluft entbunden, noch eine andere Wirkung bemerkt. Hierauf wurde noch mehr Phosphorkalk zugesezt, und die Mischung blieb einige Tage in einer offenen Phiole stehen. Der Weingeist wurde darauf abgedampft, und etwas destillirtes Wasser zugesezt; es wurde aber hierdurch keine Luft entwickelt, sondern nur der Phosphorkalk in phosphorsauren Kalk umgeändert. Die Mischung wurde filtrirt und die kalte Auflösung abgedampft, wo eine zähe, dem arabischen Gummi ähnliche Masse zurückblieb. Der Geschmack war bitter und wenig süße. Zwischen die Zähne gedrückt fühlte sie sich fast wie Gummi, nur war sie etwas zäher. Sie schien im Weingeiste wenig auflösbar zu seyn, brannte wie Gummi, und hinterließ eine schwammige und unschmackhafte Kohle.

Durch Verbindung mit mehrerem Sauerstoff kann man den Zucker ebenfalls in eine Säure verwandeln. Dieses geschieht, indem man auf einen Theil Zucker sechs Theile starke Salpetersäure gießt, und bei einem gelinden Feuer so lange digerirt, bis keine rothen Dämpfe mehr in die Höhe steigen. Man läßt darauf die Masse erkalten, wo die gebildete Säure in prismatischen oder nadelförmigen Krystallen

anschießt. Diese Säure besizt alle Eigenschaften der Sauerkleesäure, welche in der Folge wird beschrieben werden.

Es ist nun noch übrig, daß ich einiges über die Gewinnung des Zuckers selbst hersetze, da vielleicht einige Leser wünschen könnten, Versuche mit dem Safte der Birken und anderer Bäume anzustellen. Ich wähle hierzu die Beschreibung der gewöhnlichen Gewinnung des Zuckerrohrs, und füge dann einige Kunstgriffe hinzu, welche man bei denjenigen Zuckersäften anwenden kann, welche mit einer großen Menge Schleim verbunden sind, welcher die Ausscheidung des Zuckers schwierig macht.

Man preßt das frisch abgeschnittene Zuckerrohr zwischen drei vertikalstehenden Walzen, wovon die mittlere sich bewegt, aus. Der ausgepreßte Saft fließt aus einem darunter stehenden Troge durch Rinnen in einen Kessel, worin man so lange Kalk oder Potasche zusezt, bis sich keine Spur von freier Säure mehr zeigt, und ihn siedet. Diese Operation wird in drei verschiedenen Kesseln wiederholt, und jedesmal sorgfältig abgeschäumt; und das Produkt nennt man nun Syrup. Dieser Syrup wird darauf in einen vierten und fünften Kessel gebracht, und da so weit eingedickt, daß er beim Erkalten den Zucker fallen läßt. Die Kessel stehen über einem Heerde in einer Reihe, so daß der zulezt erwähnte die stärkste Hitze, der erste aber die schwächste empfängt. Die Regierung des Feuers muß überhaupt mit Behutsamkeit betrieben werden, damit der Zucker nicht anbrenne, und dadurch zersezt werde. Der genugsam eingedickte Zucker wird darauf in eine kupferne Pfanne gebracht, welche die Kühlpfanne genannt wird. In dieser rührt man ihn mit einem hölzernen Spatel um,

und so wie sich eine Haut auf der Oberfläche zu zeigen anfängt, so wird diese zerbrochen. Wenn die Masse in dieser Pfanne so weit abgekühlt ist, daß man einen Finger in derselben erleiden kann, so wird sie, um ein noch schnelleres Abkühlen zu bewirken, auf hölzerne Gefäße gebracht, welche von einem großen Gefäße umschlossen sind. Diese Gefäße sind am Boden mit mehreren Löchern durchbohrt, welche mit Rohr verstopft sind, und durch die der Syrup, der sich nicht verdichtet, ausfließt, und in dem allgemeinen Behälter sammelt. Das, was in den Fässern nach dem Abfließen des Syrups zurückbleibt, wird roher Zukker genannt. Er ist gelb und schmierig, und wird zum weitern Reinigen nach Europa gesandt.

Einen mehr gereinigten, trocknern, rohen Zucker erhält man dadurch, daß man den gehörig eingedickten und abgekühlten Zuckersaft in kegelförmige, irdene Formen bringt, welche an der Spitze eine kleine Oeffnung haben, welche verstopft wird. Jede dieser Formen wird in einem irdenen Topfe auf die Spitze gestellt, und der in ihnen befindliche Syrup umgerührt, welcher dann krystallisirt. Nach funfzehn bis sechzehn Stunden wird der an der Spitze befindlich Stöpsel herausgezogen, damit der gröbere Syrup ablaufen kann. Die Basis der Zuckerhüte wird hinweggenommen, und an die Stelle derselben weißer pulverisirter Zucker aufgestreut. Das Ganze wird dann mit einer Schicht im Wasser angefeuchteten Thon überdeckt, aus diesem sickert dann das Wasser durch den Zucker hindurch, und nimmt viele von den noch anwesenden Syruptheilchen hinweg. Diese sammelt man in einem andern untergesezten Gefäße, und erhält dadurch einen feinen Syrup. Der Thon wird, so wie er anfängt trocken zu werden, aufs neue mit

Wasser angefeuchtet. Die Zuckerhüte werden dann aus der Form herausgenommen, und in einem stark eingeheizten Zimmer acht bis zehn Tage lang getrocknet, dann zerstoßen, und unter dem Namen Cassonade nach Europa geschickt, wo er dann noch mehr gereinigt wird.

In den europäischen Zuckersiedereien wird die Cassonade in Kalkwasser aufgelöst und mit frischem Rindsblute gesotten. Der Zusatz des Rindsblutes ist nöthig, um die schleimigten Theile noch mehr zu entfernen. Da nämlich in dem Blute eine große Menge Eiweißstoff enthalten ist, das Eiweiß aber die Eigenschaft hat, schleimige Theile einzuwickeln, und durch die Hitze fester zu werden, so kann man das Rindsblut recht gut zu dieser Absicht benutzen. Wenn es durch die Hitze fest geworden ist, so schwimmt es oben auf, und läßt sich leicht abnehmen. Statt des Blutes kann man sich auch des Eiweißes selbst oder frischer Milch bedienen. Wenn der Zukkersaft mit Rindsblute versezt ist, so wird er aufs Feuer gebracht, und so wie er zu kochen anfängt, wird er sorgfältig abgeschäumt und die Hitze vermindert; dann wird ein sehr lebhaftes Feuer gegeben, um ihn desto schneller einzudicken. Da er sich hierbei stark aufzublähen anfängt, so wird, um diese Aufwallungen zu dämpfen, etwas Butter zugesezt. Ist der Sud fertig, so wird die Flüssigkeit in thönerne konische Formen geschlagen, und völlig auf die oben beschriebene Weise behandelt. Die aus den Formen herausgenommenen Zuckerhüte werden in ein Zimmer gebracht, welches nach und nach bis zum 50sten Grade nach Reaumür erhizt wird; an diesem Orte bleiben sie acht Tage, nach Verlauf dieser Zeit werden sie herausgenommen und in Papier geschlagen.

Bei denjenigen Zuckerstoffen, welche viele schleimige Theile enthalten, würde es vortheilhaft seyn, wenn man bei den ersten Suden eine Quantität Kohlenstaub zusezte, und nach dem Sieden die Flüssigkeit durch ein wollenes Tuch preßte.

Um zu sehen, ob der Zuckersaft gehörig eingedickt sey, um krystallisiren zu können, kann man von Zeit zu Zeit Tropfen auf kalte metallene Platten tröpfeln, und beobachten, ob sich Krystalle bilden; oder ihn mit einem eisernen Spatel umrühren, und diesen schnell durch die Luft bewegen, daß er erkalte. Wenn bei dem Erkalten sich Krystalle an dem Spatel bilden, so ist es Zeit, das Sieden zu unterbrechen.

Der abgeschiedene Syrup wird aufs neue eingedickt, und eben so wie der vorige Zucker behandelt. Der Syrup, welcher sich nicht weiter krystallisiren läßt, kann durch eine gehörige Behandlung in einen guten Brandewein, den Rum, verwandelt werden.

Der Syrup ist eigentlich ein Zucker, welcher durch das Sieden eine Zersetzung erlitten hat und brandig geworden ist.

In Canada erhält man aus 200 Pfund Ahornsaft 15 Pf. bräunlichen Zucker. Aus 100 Pf. Birkensaft gewinnt man 5 Pf. Aus 1 Centner Runkelrüben 4 bis 5 Pfund.

Flüchtiges Oehl.

Wenn man über Pflanzen, oder Theile der Pflanzen, die einen starken Geruch haben, der bei dem Zerreiben zwischen den Fingern nicht leicht vergeht, Wasser destillirt, so erhält dieses den Geruch der Pflanze, und die Pflanze selbst verliert den Ge-

ruch. Nimmt man zu dieser Operation nicht zu viel Wasser, oder destillirt man dasselbe zu wiederholten malen über frische Pflanzen derselben Art, so scheidet sich von dem Wasser ein Oehl ab.

Diese Oehle besitzen folgende Eigenschaften: Sie haben einen starken durchdringenden Geruch, welcher immer dem Geruche der Pflanzen ähnlich ist, aus welchen sie destillirt werden, und einen starken, meist scharfen Geschmack. Sie lassen sich durch eine mäßige Hitze verflüchtigen, und werden daher ätherische oder flüchtige Oehle genannt. Einige, vorzüglich die aus unserm gemäßigten Klima, sind leichter als das Wasser, und schwimmen daher auf der Oberfläche auf; andere aus heißen Ländern sind specifisch schwerer, als das Wasser, und setzen sich daher zu Boden. Sie sind für sich allein brennbar, und entzünden sich, sobald sie mit einer Flamme in Berührung kommen. Sie lösen sich im Weingeiste in jedem Verhältnisse auf. Ihre Farbe ist nach Beschaffenheit der Pflanze verschieden. Das Wermuthöhl, Kalmusöhl, Dillöhl, Kümmelöhl, Kardemomöhl, Saffranöhl, Cubebenöhl und viele andere sind gelb; das Kamillenöhl ist blau oder grünlich; das Sternanisöhl, Mutterkrautöhl, Galbanöhl bräunlich; das Cajeputöhl, Salbeiöhl und Baldrianöhl ist grünlich; das Rosmarinöhl, Terpentinöhl und viele andere sind weiß.

Die ätherischen Oehle lösen sich auch, wiewohl in geringer Quantität, im Wasser auf, was schon daraus erhellt, daß das destillirte Wasser den Geruch der Pflanzen erhält, über welche es abgezogen ist. Noch leichter geschieht diese Vermischung, wenn man sie vorher mit feinem Zucker zusammenreibt. Man

nennt ein aus Zucker und ätherischem Oehle bestehendes Gemisch Oehlzucker.

Die ätherischen Oehle sind aus Wasserstoff und Kohlenstoff zusammengesezt, ob auch der Sauerstoff einen Bestandtheil derselben ausmache, ist zur Zeit noch nicht ausgemacht. Verbrennt man ätherisches Oehl in einer Kapsel unter einer Glasglocke mit Lebensluft, so bildet sich Wasser und kohlensaure Luft. Die Kohle, welche in sehr geringer Menge zurückbleibt, oder sich durch Ruß erzeugt, ist sehr rein, und enthält keine Spur von Alkali. Wegen der großen Flüchtigkeit dieser Oehle hat man sie bis jezt noch nicht durch die trockne Destillation zerlegen können. Auch ist zur Zeit noch nicht bestimmt, in welchem Verhältnisse der Kohlenstoff sich in ihnen zu dem Wasserstoffe verhält, nur so viel ist gewiß, daß der Kohlenstoff in ihnen in geringerer Quantität, als in den fetten Oehlen gegenwärtig ist, da man diese durch wiederholte trockne Destillation in flüchtige verwandeln kann, wobei sie allezeit eine beträchtliche Menge Kohlenstoff absetzen.

Wenn man ein ätherisches Oehl über frisch gebrannten Kalk abzieht, so entsteht nach Tromsdorfs Erfahrungen Wasser; derselbe erhielt ein Mittelsalz im Rückstande, als er zu wiederholten malen Terpentin- und Fenchelöhl über trocknem ätzenden Pflanzenalkali abzog.

Wenn man ätherische Oehle in nicht gut verstopften Gefäßen aufbewahrt, so verderben sie mit der Zeit. Sie verlieren nach und nach immer mehr den ihnen eigenthümlichen Geruch und Farbe, werden dicklicher, und endlich bleibt ein dunkelfarbiger, zäher und dicker Rückstand, von einem unangeneh-

men Harzgeruche, welcher den Harzen oder Balsamen ähnlich ist. Dieselbe Veränderung geht mit den ätherischen Oehlen noch schneller vor, wenn man sie in einem offenen Gefäße unter eine Glasglocke mit Lebensluft sezt. Die Lebensluft wird dabei absorbirt.

Bei diesem Verderben der ätherischen Oehle entwickelt sich eine offenbare Säure, welche die Schrift auf den Flaschen verlöscht und die Korkstöpsel angreift. Wenn ein Oehl noch nicht völlig ins Verderben gegangen ist, so kann man den noch unzersezten Theil dadurch retten, daß man ihn von der Harzmasse abdestillirt und vorsichtiger aufbewahrt. Der Rückstand in der Retorte zeigt alle Eigenschaften des Harzes.

Ueber diese Verwandlung des ätherischen Oehls in Harz herrschen noch verschiedene Meinungen unter den Chemisten. Einige, deren Anführer der große Boerhave ist, nehmen an, daß die ätherischen Oehle aus einem Harze und einem besondern Stoffe, dem Riechstoffe (Aroma), zusammengesezt sind. Der Riechstoff hat die Eigenschaft, das Harz aufzulösen und ihm Flüchtigkeit zu ertheilen. Er ist für sich allein völlig auflösbar im Wasser, und giebt den destillirten Wässern den Geruch. Wenn eine Pflanze völlig ohne Harztheile ist, so verbindet sich der Riechstoff sämmtlich mit dem Wasser, und daher ist es erklärbar, warum einige starkriechende Pflanzen gar kein ätherisches Oehl liefern. Wenn der Riechstoff mit der Zeit durch Hülfe der Wärme entweicht, so nimmt das Harz seine vorige Beschaffenheit wieder an.

Es kann nicht geleugnet werden, daß diese Meinung auf jeden Fall sehr scharfsinnig und Boerhavs würdig ist, indessen stehen ihr noch viele Zweifel im Wege. Sobald wir Riechstoff für dasjenige anneh-

men wollen, was die Geruchsnerven afficirt, so müßten wir auch im Ammoniak, in Schwefelsäure, Arsenik und tausend andern Stoffen seine Gegenwart statuiren. Ueberhaupt da jede Pflanze ihren eigenthümlichen Geruch hat, so dürften wir nicht einen, sondern mehrere Riechstoffe annehmen, und dadurch würden wir die Stoffe in der Natur ohne Noth vermehren. Ferner wird durch diese Meinung gar nicht erklärt, warum blos dann das Oehl zersezt wird, wenn es Sauerstoff an sich zieht. Endlich sehen wir, daß, wenn wir einem ätherischen Oehle durch Hinzusetzung einer Säure, welche ihm leicht Sauerstoff abtritt, z. E. Schwefelsäure, Salpetersäure, übersäuerte Salzsäure, mehr Sauerstoff geben, dasselbe sogleich in eine dicke harzigte Masse verwandelt werde.

Nach meiner Meinung ist daher der Riechstoff keinesweges ein besonderer Stoff, sondern alles, was die Nerven afficiren kann, muß auch durch den Geruch bemerkt werden, sobald es die Geruchsnerven berührt. Daß die ätherischen Oehle wirklich einen Reiz auf die Nerven haben, zeigt schon ihr Geschmack, und wir finden auch, daß ihr Geruch um so heftiger und stärker ist, jemehr der Geschmack von ihnen afficirt wird. Wegen der großen Flüchtigkeit, die diese Oehle besitzen, finden sie leicht Gelegenheit, die Geruchsnerven zu berühren, und dadurch das Gefühl des Geruchs hervorzubringen. Durch Verbindung mit dem Sauerstoffe aber verändern sie ihre Natur gänzlich. Sie verlieren ihre Flüchtigkeit, und ihre reizende Kraft auf die Nerven wird theils anders modificirt, theils geht sie ganz verlohren, indem sie in Harze verwandelt werden.

Concentrirte Salpetersäure verdichtet nicht allein die ätherischen Oehle, sondern entzündet sie auch.

Die Ursache dieser Entzündung schreibt sich aus einer doppelten Ursache her. Erstlich wird ein flüssiger Körper verdickt und in ein Harz verwandelt, und nach dem oben aufgestellten Gesetze wurde in diesem Falle allezeit Wärmestoff frei. Zweitens aber entbindet sich aus der Salpetersäure sehr viel Salpeterluft, diese wird aber gleich auf der Oberfläche des Oehls bei ihrer Berührung der Lebensluft zersezt, und durch diese Zersetzung wird abermals eine beträchtliche Menge Wärmestoff frei, welche das Oehl bis zu einem so hohen Grade erhizt, daß es sich selbst entzündet.

In einigen ätherischen Oelen, welche eine Zeitlang ruhig und wohlverwahrt gestanden hatten, hat man einigemal besondere krystallinische Körper wahrgenommen. In manchen Fällen waren diese wohl nichts anders, als blos geronnenes Oehl, andere sind ein wirkliches saures Salz *), andere sind Kampher.

Da sich die ätherischen Oehle mit dem Weingeiste und mit den fetten Oehlen verbinden, so hat dieses Gelegenheit zu allerhand Verfälschungen gegeben, indem man theure Oehle bald mit Weingeiste, bald mit fetten Oelen vermischte. Es ist also nothwendig, daß man die Merkmale kennt, an denen man die Verfälschung kennen kann. Man gieße in

---

*) Durch Verbindung mit dem Sauerstoffe kann das ätherische Oehl in wirkliche Säuren verwandelt werden. Gren digerirte Kümmelöhl und Fenchelöhl mit verdünnter Salpetersäure einige Wochen lang, und erhielt Sauerkleesäure. Dieselbe erhielten auch Kels aus dem Nelkenöhle, Dollfuß aus dem Anisöhle, Haym aus dem Petersilienöhle.

ein Glas helles Wasser einige Tropfen Oehl, entsteht eine Trübung bei dem Oehle, so ist es mit Weingeiste verfälscht, bleibt es aber helle, so ist es vom Weingeiste frei. Um zu sehen, ob es von fetten Oehlen frei ist, thue man einen Tropfen auf ein Stück Papier, und erwärme es. Bleibt in der Wärme kein Fettfleck zurück, so ist es mit fettem Oehle nicht verfälscht. Man pflegt auch wohlfeilere Oehle mit theuern zu vermengen, und in dieser Rücksicht ist der Betrug schwerer zu entdecken. Gewöhnlich brauchen diese Betrüger das Terpentinöhl zu diesem Zwecke, und dessen Gegenwart kann man durch folgenden Kunstgriff entdecken. Man tröpfle einige Tropfen Oehl auf Leinwand oder Papier, und lasse es verdampfen. Hat das Oehl einen durchaus gleichförmigen Geruch, so hat es kein Terpentinöhl, zeigt sich aber am Ende des Abdampfens ein Terpentingeruch, so ist es damit verfälscht.

Es ist nun noch übrig, einiges über die Bereitung des ätherischen Oehls im Großen zu sagen. Die Pflanzen, welche man zu dieser Destillation bestimmt, läßt man in der Jahreszeit sammeln, in welcher sie, nach der Erfahrung, die meisten Oehltheilchen enthalten, folglich die Wurzeln im Frühjahre, die Hölzer und Rinden im Winter, die Kräuter im Sommer, wenn sie sich völlig entwickelt haben, oder schon in Blüthe stehen, oder auch schon Saamen tragen; die Blumen sammelt man, wenn sie sich geöffnet haben, und die Saamen, wenn sie völlig reif sind. Sowohl Kräuter als Blumen werden am besten gesammelt, wenn trockne Witterung ist. Pflanzenstoffe, die in unsrer Gegend nicht frisch zu haben sind, muß man in der besten Güte auswählen. Saftreiche und schleimige Pflanzen müssen vor der Destillation

in einer gelinden Wärme gtrocknet werden, solche aber, welche durchs Trocknen einen beträchtlichen Verlust erleiden würden, muß man entweder frisch anwenden, oder wenn dieses nicht geschehen kann, muß man sie mit Kochsalz geschichtet an einem kühlen Orte aufbewahren. Frische zarte Pflanzen wendet man an, ohne sie zu zerstücken oder zu zerquetschen, weil dieses einen unangenehmen Geruch bewirkt, welcher sich dem Oehle leicht mittheilet. Harte und dichte Körper aber, z. E. Hölzer, Wurzeln und Rinden, zerstückelt man vorher gehörig, damit das Wasser sie desto besser durchdringen könne. Das Einweichen ist unnöthig, und wenn es in der Wärme geschieht, offenbar schädlich, weil dadurch ein Theil des Oehls entweicht. Eben so wenig ist auch der Zusatz von Salzen, Säuren und Alkalien zur Destillation von Nutzen, im Gegentheile sind die Säuren und Alkalien schädlich, weil sie, wie oben gezeigt wurde, das Oehl zersetzen. Der Zusatz vom Kochsalze würde dann allein von Nutzen seyn, wenn man schwere, im Wasser zu Boden sinkende Oehle destillirte, weil dann das Wasser einen größern Grad von Hitze annimmt, und den Oehlen mehr Flüchtigkeit ertheilt.

Im Großen unternimmt man die Destillation der ätherischen Oehle und der abgezogenen Wasser in einer verzinnten kupfernen Blase mit einem solchen Helme und Röhre. Zur Bereitung der Oehle füllt man die Blase etwa bis zur Hälfte mit der zu destillirenden Materie an, und gießt so viel Wasser hinein, daß jene ganz darin eingetaucht wird, und den Boden der Blase nicht berührt. Die Menge des Oehls, welche in einer Pflanze gegenwärtig ist, erfordert bald mehr bald weniger Wasser, und dieses kann bei jeder Pflanzenart blos durch Erfahrung bestimmt

stimmt werden. Um desto mehr Oehl zu gewinnen, ist es auch gut, zur Destillation ein solches Wasser anzuwenden, über welches man schon einmal dieses Oehl abgezogen hat, denn dieses ist bereits mit Oehltheilchen hinreichend geschwängert, und kann keine neuen in sich schlucken, wie das gemeine Wasser thut. Die Fugen des Brennzeugs werden mit Mehlkleister und Papierstreifen, oder mit Blase verschlossen, und an die Röhre des Kühlfasses wird eine reine Vorlage gelegt, deren Fugen mit Werg oder Tüchern verstopft werden. Man fange darauf die Destillation bei einem schnell zu verstärkendem Feuer an, und erhalte die Hitze so stark, daß kein Dampf aus der Kühlröhre, sondern nur das tropfbare Wasser herausrinne. Das Wasser muß aber nicht heiß oder rauchend herausströmen, weil sonst ein Theil des Oehls verfliegen könnte, und deswegen muß das Wasser in dem Kühlfasse beständig kühle genug erhalten werden. Nur diejenigen Oehle erfordern eine Ausnahme, welche schmierig sind oder in der Kälte leicht gestehen. Bei diesen muß man das Wasser lau oder wohl gar warm in dem Kühlfasse erhalten, damit das Wasser nicht in der Röhre gerinne. Man sezt die Destillation so lange fort, als das Wasser trübe und milchigt übergeht, und noch den Geruch des damit destillirten Körpers hat. Destillirt man mehr Wasser über, als nöthig ist, so hat man offenbar Verlust am Oehle, da das überflüssige Wasser einen Theil Oehl einsaugt.

Bei solchen Stoffen, die das Oehl sehr fest an sich halten, oder deren Oehle wenig flüchtig sind, muß man, um alles Oehl abzuscheiden, das Wasser, nachdem man das Oehl davon genommen hat, öfters zurückgießen und von neuem abdestilliren.

Das Oehl, welches bei diesen Operationen aus den Pflanzen gezogen wird, löst sich zum Theil im Wasser auf, der unaufgelöste Theil schwimmt entweder auf dessen Oberfläche, oder sinkt zu Boden, je nachdem es specifisch leichter oder schwerer ist. Man stellt darauf dieses Wasser in gut verstopften Gefäßen einige Zeit hin, damit sich das Oehl durch die Ruhe vollkommen absondere.

Um nun das Oehl von dem Wasser abzusondern, bedient man sich verschiedener Mittel. 1) Trennt man es durch den Scheidetrichter. Dieses ist ein gewöhnlicher gläserner Trichter; in diesen wird das Oehl mit dem Wasser gegossen, und die untere Oeffnung so lange zugehalten, bis sich das Oehl wieder obenauf begeben hat. Wenn dieses geschehen ist, so öffnet man diese Oeffnung, läßt das Wasser behutsam ablaufen, und verschließt sie sogleich, wenn das Oehl kömmt. 2) Durch naßgemachtes Löschpapier. Wenn das Wasser rein abgeflossen ist, kann man das Löschpapier durchstechen, und das Wasser in ein anderes Gefäß ablaufen lassen. 3) Durch eine Spritze. 4) Mit einem baumwollenen kurzen Dacht, dessen eines Ende im Oehle, das andere aber in der Flasche hängt, in welche das Oehl tröpfeln soll. Zulezt drückt man das Dacht rein aus. 4) Durch Italienische Vorlagen. Diese haben zur Seite über dem Boden eine Oeffnung, durch welche man das Wasser allein herauslassen kann.

Ist das Oehl schwerer als das Wasser, so ist die Abscheidung etwas schwieriger. Entweder sezt man dem Wasser Kochsalz zu, wodurch es specifisch schwerer wird und das Oehl in die Höhe steigen läßt; oder man gießt das Wasser behutsam ab, und nimmt das noch anhängende Wasser durch Löschpapier weg;

oder man bedient sich der beschriebenen Methode, es durch nasses Löschpapier zu scheiden.

Das mit dem Oehle übergegangene Wasser kann völlig als abgezogenes Wasser benuzt werden. Die Oehle sowohl als die abgezogenen Wasser riechen anfangs etwas brandig und unangenehm; den feinen Geruch erhalten sie erst, wenn sie einige Zeit in Ruhe gestanden haben.

Fettes Oehl.

Aus den Saamen und Kernen verschiedener Pflanzen läßt sich eine Flüssigkeit (das Oehl) auspressen, welche sich mit dem Wasser nicht vermischt, blos durch Hülfe eines Dochtes die Flamme ernährt; sich mit dem Weingeiste nicht verbindet, keinen starken Geruch und Geschmack hat, und aufs Papier getröpfelt einen Fleck macht, welcher in der Wärme nicht verfliegt. Man nennt diese Oehle, wegen ihrer größern Feuerbeständigkeit, fixe oder auch fette Oehle.

Die frisch ausgepreßten Oehle sind gewöhnlich trübe, und reinigen sich erst durch die Ruhe. Dieses kommt daher, weil bei dem Auspressen fremdartige Theile, Schleim und Harz, mit den Oehlen vermengt werden, welche sich erst durch die Ruhe wieder abscheiden.

Ein wesentlicher Unterschied unter den fetten Oelen ist dieser, daß einige an der Luft austrocknen, andere aber beständig schmierig bleiben. Das Mohnöhl, Hanföhl und Nußöhl trocknen aus und werden fest; das Baumöhl, Mandelöhl, Buchöhl, Rübsaamenöhl, Sonnenblumenöhl und viele andere bleiben schmierig. Diese austrocknende Eigenschaft wird

noch durchs Kochen vermehrt. Da diese Oehle nicht flüchtig sind, so kann dieses Austrocknen wohl nicht von einer Verflüchtigung derselben hergeleitet werden, sondern ist wahrscheinlich von einer Veränderung derselben durch Anziehen des Sauerstoffs zu erklären. Ein anderer Unterschied unter ihnen ist dieser, daß einige in der gewöhnlichen Temperatur unserer Athmosphäre flüssig, andere aber schmierig oder fest sind. Zu den leztern gehören die Cacaobutter, das grüne Lorbeeröhl, das gelbe Muscatenöhl. Diejenigen Oehle, welche an der Luft leicht austrocknen, können einen größern Grad von Kälte aushalten, ohne zu gerinnen, als die andern.

Wenn man die fetten Oehle einer trocknen Destillation unterwirft, so erhält man schwere, brennbare Luft, saures Wasser und brandiges Oehl. Der Rückstand ist Kohle, welche kein Alkali enthält. Durch wiederholte Destillation kann man das brandige Oehl dem ätherischen in so fern ähnlich machen, daß es sich im Weingeiste auflöst, und in einer gelinden Hitze verdampft; nur bemerkt man, daß es seinen brandigen Geruch nie ganz verliert. Die Verflüchtigung des Oehls wird befördert, wenn man es über Thonerde destillirt.

Die fetten Oele verbinden sich gern mit dem Sauerstoffe; geschieht diese Verbindung schnell, so entsteht Entzündung, verbinden sie sich aber nach und nach, so werden sie ranzigt, das heißt, sie bekommen einen scharfen brenzlichten Geschmack, einen unangenehmen brandigen Geruch, und werden dick und gefärbt. Schüttet man Oehl in eine Flasche mit Lebensluft, so entsteht dieses Ranzigwerden sehr schnell, und die Luft wird dabei vermindert.

Concentrirte Salpetersäure zu den fetten Oehlen gesezt, erhizt sie so stark, daß bisweilen sogar eine Entzündung entsteht, vorzüglich wenn man austrocknende Oehle dazu anwendet. Etwas schwächere Säure braust in der Wärme damit auf, es entwickelt sich Salpeterluft, und das Oehl verwandelt sich in eine harzige Masse, welche in Weingeist auflöslich ist. Durch verdünnte Salpetersäure hat das Oehl noch nicht völlig zersezt werden können; indeß ist es Gren gelungen, durch anhaltende Digestion des Baumöhls mit Salpetersäure, öfteres Umrühren des Gemenges, und Aufgießen frischer Salpetersäure, einen Theil desselben in Weinsteinsäure und Sauerkleesäure zu verwandeln.

Da alle fette Oehle eine große Menge Schleim oder Harz enthalten, so schreiben einige Chemisten das Ranzigwerden nicht den Oehlen, sondern diesen Stoffen zu. Diese Meinung erhält dadurch einige Wahrscheinlichkeit, weil diejenigen Oehle, welchen man durch Schütteln mit Wasser einen großen Theil ihres Schleims entzogen hatte, weit schwerer ranzigt wurden, als die gewöhnlichen Oehle. Chaptal hat Baumöhl, welches auf diese Weise behandelt war, mehrere Jahre in einem offenen Gefäße aufbewahrt, ohne daß es eine Veränderung erlitten hat.

Um die Oehle vor dem Ranzigtwerden zu bewahren, würde kein Mittel sicherer seyn, als sie so zu verstopfen, daß keine Luft zu ihnen hinzutreten kann, und sie dann an kühlen Orten aufzubewahren. Die Aufbewahrung in zinnernen Gefäßen hilft nichts, sobald das Zinn rein ist; ist es aber mit Blei vermischt, so nimmt es zwar die Säure weg, aber mit dem größten Nachtheile für die Gesundheit, da nun

das Blei, das entsezlichste Gift unter allen *), davon aufgelöst wird.

Um ranzigte Oehle zu verbessern, hat man mehrere Mittel vorgeschlagen. Sieffert empfiehlt, sie mit Aepfeln und Birnen gähren zu lassen, und ihnen auf diese Art den Sauerstoff zu entziehen. Andere empfehlen Kalk hinzuzusetzen, welcher die Säure an sich ziehen soll. Das beste Mittel ist wohl dieses, das ranzigte Oehl in ein Gefäß mit Wasser zu gießen, und es einige Stunden recht umzurühren, und dann das Oehl wieder von dem Wasser zu scheiden. Die Säure, welche in dem Oehle ist, verbindet sich dadurch mit dem Wasser, und das Oehl wird davon befreit.

Fette Oehle und Wasser haben keine chemische Verwandtschaft zu einander, und wenn man sie mit einander schüttelt, so geben sie auf eine kurze Zeit ein milchigtes Gemisch, das Oehl sondert sich aber bald wieder ab, und begiebt sich oben auf. Sezt man aber Gummi oder Schleim zu, so bleibt diese Mischung, und erhält wegen ihres milchigten Ansehens den Namen Pflanzenmilch. Wenn man Saamen, welche Oehl und Schleim enthalten, mit Wasser zerstampft und abreibt, und dann auspreßt, so erhält man sogleich eine solche Pflanzenmilch. Man muß dazu die Saamen sogleich bei dem Zerstampfen

---

*) Obgleich das Blei nicht so plözlich, als das Arsenik wirkt, so ist es doch ein nicht minder schreckliches Gift. Jener zerstört plözlich, dieses nach und nach unter noch heftigern Schmerzen. Fürchterliche Coliken, Verstopfung der Eingeweide, Auszehrung, und ein Heer anderer Krankheiten sind Folgen der Bleivergiftung.

mit Wasser befeuchten, nachher etwas mehr Wasser zugießen, daß alles zu einem dünnen Breie wird, und dann aus diesem Breie durch Flanell die Pflanzenmilch auspressen.

Diese Mischung ist aber nichts weniger, als eine vollkommene chemische Auflösung, welches schon die Undurchsichtigkeit beweißt, denn aus der Einleitung in die Chemie ist bekannt, daß jede vollkommene Auflösung durchsichtig seyn muß. Aus dieser Ursache ist auch diese Mischung von keiner langen Dauer, sondern das Oehl scheidet sich in kurzer Zeit wieder ab, und die darunter stehende Flüssigkeit wird sauer. Ein Zusatz von Zucker befördert die Entstehung dieser Pflanzenmilch sehr, und macht auch, daß sich das Oehl nicht so leicht wieder von dem Wasser absondert.

Die fetten Oehle lösen durch Unterstützung der Wärme die Harze und natürlichen Balsame auf.

Der Schwefel wird von den fetten Oehlen durch Hülfe der Wärme ebenfalls aufgelöst, und diese Auflösungen nennt man Schwefelbalsame. Sie haben sämmtlich eine bräunliche oder röthliche Farbe, einen starken, stinkenden und auch schweflichten Geruch, und einen scharfen und unangenehmen Geschmack. Wenn die Oehle ganz mit Schwefel in der Hitze gesättigt sind, so bilden sie eine zähe, feste Masse. Bei der wechselseitigen Einwirkung derselben auf einander wird sowohl das Oehl, als der Schwefel zersezt; der Schwefel entzieht nämlich den Oehlen einen Theil ihres Wasserstoffs, und deswegen entwickelt sich auch in der Hitze aus dem Schwefelbalsam Schwefelleberluft.

Mit den ätzenden Alkalien gehen die fetten Oehle eine sehr innige Verbindung ein, und diese Vereini-

gung stellt die Seife dar. Die nähere Beschreibung ihrer Zubereitung ist kein Gegenstand der Forstchemie.

Die Oehle haben durch ihre Verbindung mit den Alkalien ganz andere Eigenschaften angenommen, als sie vorher hatten. Sie lösen sich in dieser Verbindung im Wasser und im Weingeiste auf, haben ihre Flüssigkeit verlohren, vorzüglich wenn sie mit Mineralalkali bereitet sind, haben einen ganz andern Geruch und süßlichen Geschmack erhalten, welcher bei allen Seifen sich gleicht, aus so verschiedenen Oehlen sie auch immer zubereitet worden sind.

Da die Alkalien zu den Säuren eine nähere Verwandtschaft, als zum Oehle haben, so wird die Seife und jede Säure zersezt. Das abgeschiedene Oehl hat aber nun andere Eigenschaften, als es vorher hatte; denn nun läßt es sich im Weingeiste auflösen, da es vorher völlig in demselben unauflöslich war. Vielleicht kommt dieses daher, daß das ätzende Alkali ihm einen Theil seiner Kohlensäure entzogen, und dadurch den ätherischen Oehlen ähnlich gemacht hat.

Die fetten Oehle haben auch auflösende Kräfte auf mehrere Metallkalke, z. E. den Bleikalk, den Kupferkalk u. a. m.

Es ist nun noch übrig, daß ich einiges über die zweckmäßige Bereitung des fetten Oehls sage. Im Grunde hat jede Art ihre eigene Bereitungsart, ich werde daher blos auf die Bereitung des Buchöhls Rücksicht nehmen, welches aus den Wäldern gewonnen wird, und in dieser Rücksicht mit zu unserm Zwecke gehört.

Die Saamen oder Kerne müssen von ihren harten Schaalen und von allen nicht dazu gehörigen

Theilen sorfältig gereinigt werden, und dann werden sie auf den Mühlen zermahlen oder zerstoßen. Das erhaltene Mehl wird darauf in leinenen, hänfenen, oder pferdehärnen Tüchern oder Säcken zwischen eisernen Platten ausgepreßt, anfangs langsam und gelinde, und zulezt stark. Um aber das Auspressen des Oehls zu befördern, pflegt man die trocknen zermalmten Saamen vorher dem Dampfe des siedenden Wassers auszusetzen, oder auch in einem Kessel über Feuer mit Wasser zu befeuchten und unter fleißigem Umrühren zu erwärmen, und dann zwischen warmen Pressen auszupressen. Man thut dieses auch mit den frischen Saamen, wenn kein Oehl mehr fließen will.

Um gutes Oehl aus den Buchnüssen und jedem andern Saamen zu erhalten, sind noch folgende Vorsichtsregeln nöthig. Der Saame muß vollkommen reif seyn, an einem trocknen Orte aufbewahrt werden, und nicht lange liegen bleiben, denn bei völliger Reife wird das Oehl milder seyn, und die Aufbewahrung an einem trocknen Orte, nebst dem frühzeitigen Gebrauche, wird den Saamen gegen das Vermodern und Ranzigtwerden schützen. Ferner müssen sie von den Schaalen und Hülsen gehörig gereinigt werden, da diese immer schleimigte und harzigte, ja bisweilen auch zusammenziehende Stoffe bei sich führen; dieses würde sich am leichtesten auf eigenen Maschinen bewerkstelligen lassen. Ferner müssen sämtliche Geräthschaften, worin die Verfertigung des Oehls vorgenommen wird, Grubenstöcke, Säcke und Tücher, vorzüglich rein erhalten werden, denn das alte Oehl, welches hängen bleibt, wird leicht ranzigt, und theilt dann den neugepreßten Oehlen gleich bei der Entstehung den Keim des Verderbens mit. Es wäre daher sehr vortheilhaft, wenn die Grubenstöcke und

Oehlladen gar nicht von Holz, sondern von Eisen wären, und wenn man das Auspressen stets in neuen Säcken vornähme. Ferner sollte man das Oehl gehörig sortiren, d. h. dasjenige Oehl, welches durch den ersten Druck der Presse entsteht, sorgfältig von dem, welches später durch heftigere Drucke ausgepreßt wird, abscheiden, wie bei der Verfertigung des Baumöhls geschieht. Endlich sollte man sie nie zu heiß pressen, oder die Saamen zu stark rösten, weil dadurch schon ein Theil des Oehls aus seiner Mischung gesezt und brandig gemacht wird. Ich habe Oehl gegessen, welches nach dieser Vorschrift gemacht war, und welches im Geschmacke Vorzüge vor dem gewöhnlichen Baumöhle hatte.

Das frische Oehl ist gewöhnlich trübe. Man läßt es daher erst seßen, und füllt es dann auf Flaschen. Auf dieses füllt man etwa einen Kubikzoll Wasser, verstopft sie fest mit neuen Korkstöpseln, und verwahrt sie in kühlen Kellern, wo man sie verkehrt hinstellt. Auf diese Weise wird man das Oehl mehrere Jahre ohne Nachtheil aufbewahren können.

Kampher.

Der Kampher ist eine feste, weiße, durchscheinende Materie, von einem starken und durchdringenden Geruche und Geschmacke, und schon in einer mäßigen Wärme ganz verdunstbar. Er läßt sich leicht anzünden, brennt mit Flamme, sezt vielen Ruß ab, und hinterläßt keinen Rückstand. In der Hitze fließt er, und erstarrt wieder in der Kälte. Im Wasser ist er unauflöslich, theilt aber doch demselben von seinem starken Geruche mit. Im Weingeiste löst er sich auf. Er ist etwas weniges specifisch leichter, als das Wasser.

Der Kampher wird von einer Art Lorbeerbaum (Laurus Camphora) gesammelt, welcher in China und Japan wächst. Aus dessen Wurzeln, und in deren Ermangelung auch aus den übrigen Theilen wird er durch Destillation mit Wasser gezogen. Die Holländer reinigen diesen Kampher, indem sie ihn mit lebendigem Kalke (auf das Pfund eine Unze) in großen gläsernen Ballonen sublimiren.

Aber nicht allein in China und Japan wird der Kampher erzeugt, sondern auch in Europa, und selbst in Deutschland, liefern ihn viele Gewächse. Unterwirft man die Wurzeln des Thymians, des Rosmarins, der Salbei, der Küchenschelle u. v. a. der Destillation, so wird man gleichfalls Kampher erhalten. Die Ausbeute davon soll desto reichlicher ausfallen, wenn man die Pflanzen einige Monate getrocknet und dadurch den Baumsaft in einen festen Körper verwandelt hat. Aus dem langsam getrockneten Thymian und der Pfeffermünze kann eine beträchtliche Menge Kampher gewonnen werden, obgleich diese Pflanzen in frischem Zustande nur flüchtiges Oehl geben. Der größte Theil der flüchtigen Oehle läßt beim Uebergange in Harz eine ziemliche Menge Kampher fallen, und Achard hat die Bemerkung gemacht, daß sich ein Kamphergeruch entwickelt, wenn flüchtige Oehle mit Säuren vermischt wurden, und bei der Vermischung einer verdünnten Salpetersäure mit Anisöhl erhielt er eine beträchtliche Menge Krystalle, welche alle Eigenschaften des Kamphers hatten.

Proust sagt, daß, als er bei einer Temperatur, die sich von 6 Grad unter Reaumürs Null nie über 10 Grade erhob, verschiedene Oehle in flachen Schaalen zur Verdampfung hinstellte, sich Kampher

in beträchtlicher Menge erzeugte. Aus 400 spanischen Pfunden Rosmarinöhl erhielt er 25 Pfund $6\frac{1}{4}$ Loth. Aus 246 Pf. 4 Loth Majoranöhl erhielt er 27 Pf. $15\frac{11}{16}$ Loth. Aus 188 Pf. 8 Loth Salbeiöhl 28 Pf. $10\frac{1}{4}$ Loth. Aus 100 Pf. Lavendelöhl $27\frac{11}{32}$ Pfund Kampher. Ueberhaupt liefern fast alle Pflanzen, welche zu der Linneischen Klasse Didynamia Gymnospermia gehören, Kampher.

Wenn man den Kampher unter einer Glocke, welche mit Lebensluft gefüllt und mit Kalkwasser gesperrt ist, anzündet, so brennt er mit ungemeinem Glanze und sehr lebhafter Flamme, und das unten stehende Kalkwasser trübt sich, und läßt kohlensauren Kalk fallen. Wenn man dieses Verbrennen unter einer Glasglocke vornimmt, welche mit Queckſilber gesperrt ist, so wird Wasser erzeugt. Hieraus sieht man, daß Kohlenstoff und Wasserstoff die Bestandtheile des Kamphers sind.

Durch trockne Destillation läßt sich der Kampher, wegen seiner Flüchtigkeit, allein nicht zerlegen. Durch die Destillation von einem Theile Kampher und vier Theilen Bolus erhielt Neumann etwas Wasser und flüchtiges Oehl, der größte Theil des Kamphers ging ganz über, welcher aber durch wiederholte Destillationen ganz in Wasser und Oehl zerlegt wurde. Kosegarten, welcher diesen Versuch wiederholte, fand aber, daß dieses Wasser nicht aus einer Zerlegung des Kamphers, sondern aus dem Bolus entstanden sey. Das gebildete Oehl hat mit dem ätherischen alle Eigenschaften gemein. Nur darin unterscheidet es sich, daß die Salpetersäure es nicht merklich angreift, und außer einer Farbeveränderung keine Veränderung darin hervorbringt. Ein Gemisch von Vitriolsäure und rauchendem Salpeter-

geist entzünden es nicht, sondern machen es blos zäher und dunkler von Farbe.

Gewässerte Schwefelsäure hat keine Einwirkung auf den Kampher; entwässerte löst ihn in reichlicher Menge auf, ohne eine merkliche Zersetzung der Säure zu bewirken. Nur bei der Erhitzung erhebt sich mit den Kampherdünsten auch schweflichtsaure Luft. Die Verbindung des Kamphers und der Schwefelsäure löst sich im Wasser nicht auf, sondern der Kampher wird unverändert wegen der stärkern Verwandtschaft des Wassers zur Schwefelsäure abgeschieden. Im Weingeiste aber löst sich diese Mischung auf.

Sezt man Braunstein zur Schwefelsäure, so wird dadurch der Kampher zersezt und in Essigsäure verwandelt. Man destillirt, um dieses zu bewirken, einen Theil Kampher, sechs Theile Braunstein, und zwölf Theile Vitriolöhl, welches zur Hälfte mit Wasser verdünnt ist. Die übergehende Flüssigkeit ist meistentheils Essigsäure nebst etwas Kampher, welcher aber größtentheils im Halse der Retorte hängen bleibt.

Diese Veränderung kann man auf folgende Weise erklären. Die Essigsäure besteht aus Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff, (sie hat den größten Antheil Sauerstoff unter allen Pflanzensäuren, die wir gegenwärtig kennen) und der Kampher besteht aus Kohlenstoff und Wasserstoff. Wenn er also eine große Menge Sauerstoff an sich ziehen kann, so verwandelt er sich in Essigsäure, und dieses geschieht durch die Schwefelsäure, wenn sie mit dem Braunsteine in Verbindung gesezt wird. Der Braunstein besteht nämlich aus einem unedlen Metalle, dem Braunsteinmetalle, und Sauerstoff, und ist

folglich ein Metallkalk. Ein großer Theil Sauerstoff hängt aber mit diesem Metalle nicht innig zusammen, sondern ist immer geneigt, mit andern Körpern in Verbindung zu gehen. Kommt daher der Braunstein in Verbindung mit der Schwefelsäure, so tritt ein großer Theil des Sauerstoffs an sie über, und sie wird mit Sauerstoff gleichsam übersättigt, und dadurch wird sie fähig, wieder einen Theil desselben an den Kampher abzugeben, und diesen in Essigsäure zu verwandeln.

Die koncentrirte Salpetersäure löst den Kampher leicht und in Menge (7 bis 8 Theile) auf. Die Auflösung geschieht ohne Aufwallung und Erhitzung, und ist klar und durchsichtig; es scheidet sich aber sogleich eine Flüssigkeit ab, welche oben auf der Säure schwimmt, und die Farbe und Consistenz des Mandelöhls hat, weswegen es auch Kampheröhl genannt wird. Dieses Oehl ist im Weingeiste auflöslich, durch genug Wasser wird es trübe, und der Kampher in Flocken gefällt, welche bald nach oben steigen. Merkwürdig ist dieses, daß sich dieser Kampherniederschlag im Wasser auflöst, welches der gewöhnliche Kampher nicht thut. Da aber diese Auflösung viel Wasser und fleißiges Umschütteln erfordert, so kann es vielleicht auch nur eine feine Zertheilung, und keine vollkommene Auflösung seyn.

Wenn man dieses Kampheröhl mit gleichviel entwässertem Weingeiste mischt, so erfolgt nicht die geringste Erhitzung. Sezt man dieses Gemisch in einer Tubulatretorte bei einer anfangs gelinden Hitze einer Destillation aus, so geht anfangs eine wie Salpeternaphtha *) riechende Flüssigkeit über; mischt

*) Unter dem Worte Naphtha versteht man ein Pro-

man sie mit Wasser, so sondert sich ein Oehl oben ab, und das Wasser wird salpetersauer. Bei fortgesezter Erhitzung geht eine Flüssigkeit über, welche nach Salpeternaphtha und Kampher riecht, und aus welcher sich Kampher durch Wasser abscheiden läßt. Das Wasser wird ebenfalls salpetersauer. Bei fortgesezter Hitze sublimirt sich Kampher. Salzsäure löst den Kampher nur wenig auf, und selbst diese geringe Quantität sondert sich in verschlossenen Gefäßen mit der Zeit wieder ab. Selbst in der mit Sauerstoff übersättigten Salzsäure wird er wenig verändert.

Schwefelsaure und salzsaure Luft lösen ihn auf, und verwandeln ihn in eine öhligte Flüssigkeit, aus welcher er aber durch Wasser ebenfalls wieder abgeschieden wird.

Löset man einen Theil Kampher in zwölf Theilen vollkommener Salpetersäure auf, und destillirt es so lange, bis der Rückstand trocken ist, so geht unvollkommene Salpetersäure und Kampheröhl in die Vorlage über. Der Rückstand in der Retorte verliert dadurch seinen Geruch, löset sich im Weingeiste, aber nicht im Wasser auf, verdampft auf glühenden Kohlen ohne Flamme mit einem Harzgeruche, und verbrennt im Flammenfeuer mit Flamme. Wenn man diesen Rückstand abermals in vier Theilen vollkommener Salpetersäure auflöst und destillirt, und diese Arbeit noch sechsmal, jedesmal mit sechzehn Theilen frischer Salpetersäure wiederholt, bis endlich die Sal-

---

dukt, das von überaus großer Flüchtigkeit ist, und aus der Vermischung einer Säure und entwässertem Weingeiste erhalten wird. Das Produkt aus Weingeist und Salpetersäure wird **Salpeteräther** genannt.

petersäure völlig unverändert in die Vorlage übergeht, so hat sich diese Kamphermasse in eine Rinde in der Retorte verwandelt, welche sich im Wasser auflöst, und beim Abdampfen desselben weiße, silberfarbige Krystalle liefert, welche theils als Parallelepipeda, theils als rhomboidalische Blätter anschießen.

Da diese Krystalle alle Spuren einer Säure zeigen, so hielt man sie anfangs für eine besondere Säure des Pflanzenreichs, und führte sie unter dem Namen Kamphersäure im Systeme auf; neuere Untersuchungen aber haben gezeigt, daß sie alle Eigenschaften mit einer in der Folge zu beschreibenden Säure, der Benzoesäure, gemein hat, und daher nicht besonders aufgestellt zu werden verdient.

Wahrscheinlich ist diese Säure während der Operation erst gebildet worden, welches man daraus sieht, daß die Salpetersäure während der Operation wirklich einen Theil ihres Sauerstoffs verlohren hat. Wäre die Säure schon völlig gebildet in dem Kampher vorhanden gewesen, so hätte die Säure völlig unverändert übergehen müssen. Wir sehen aus allen diesen Operationen, daß der Kampher eine sehr entfernte Verwandtschaft zu dem Sauerstoffe hat.

Wachsstoff.

Das Wachs hat mit den fetten Oehlen viele Aehnlichkeit, und unterscheidet sich von ihnen blos durch einen stärkeren Geruch, geringere Leichtflüssigkeit, durch größere Festigkeit und Zähigkeit, und dadurch, daß es nicht ranzigt wird. Indessen scheint selbst der stärkere Geruch ihm nicht ganz eigenthümlich zu seyn, sondern von fremdartigen Theilen herzurühren, und so wird es wahrscheinlich blos deswe-

gen

gen nicht ranzigt, weil es feste ist, und dadurch seine Verwandtschaft zum Sauerstoffe nicht äußern kann.

Das Wachs wird nicht allein durch die Bienen aus mehreren Blumen zusammengetragen, sondern es giebt auch in China und Japan Bäume, welche es in beträchtlicher Menge liefern. Z. B. die Früchte des Wachsbaums (Myrica cerifera), des Firniß-Sumach (Rhus vernix), des falschen Vernixbaums (Rhus succedanea), des Talgcroton (Croton sebifera). Bei uns findet es sich an den Blättern des Rosmarins, an den Kätzchen der Erle und Fichte, an der Rinde, den Zweigen und Blättern des gemeinen Gagels (Myrica gale), und mehrerer anderer Pflanzen.

Durch Alkalien wird das Wachs aufgelöst und in eine Art Seife verwandelt, welche sowohl im Wasser als Weingeiste auflöslich ist.

Das gemeine Wachs ist gelb. Durch Wirkung der Luft, des Wassers und des gemeinschaftlichen Sonnenlichts wird es weiß gebleicht. Das weiße Wachs ist spröder, schwerflüssiger, und specifisch schwerer als das gelbe. (Das specifische Gewicht des weißen ist 0,9686, und des gelben 0,9648.)

Das Wachs verbrennt, wie die fetten Oehle, durch Hülfe des Dochts mit Flamme, Rauch und Ruß. Bei trockner Destillation im Sandbade für sich allein, oder wegen des leichten Uebersteigens mit Sande vermengt, liefert es anfangs etwas weniges Wasser, dann eine sehr flüchtige, stechende und unangenehm riechende Säure (Wachsgeist), nebst etwas flüchtigem, eben so unangenehm riechenden Oehle. Bei fortgesezter Destillation wird das Oehl immer dicker, so daß es endlich die Konsistenz einer Butter

annimmt, und daher auch den Namen Wachsbutter führt. Diese Wachsbutter hat ebenfalls einen sehr durchdringenden, unangenehmen Geruch, eine gelbliche Farbe, und ist gewissermaßen nur halb zerseztes Wachs. Durch wiederholte Destillation läßt sie sich völlig in Wachsöhl verwandeln, nur daß sich allezeit etwas Säure bei der Operation absezt. Die Kohle, die bei den Destillationen in der Retorte zurückbleibt, ist sehr leicht, und schwer einzuäschern.

Wenn das Wachs in reiner Lebensluft verbrannt wird, so liefert es Wasser und Kohlensäure. Es hat also ebenfalls Wasserstoff und Kohlenstoff zu seinen Bestandtheilen. Das Verhältniß dieser Bestandtheile ist schon oben bei der Beschreibung des Eisapparats angegeben worden.

Elastisch Harz.

Mit Unrecht nennt man diesen Stoff Harz oder Gummi, da ihm die charakteristischen Kennzeichen beider fehlen, und er sich weder im Weingeiste noch im Wasser auflöst. Er hat eine lederartige Konsistenz, ist sehr dehnbar, elastisch, und kontraktil, und kommt am häufigsten in schwarzbrauner Farbe vor. Geruch scheint ihm nicht eigenthümlich zu seyn, da wir oft welches finden, das ganz geruchlos ist; indessen ist mir oft welches vorgekommen, das sehr stark nach Petersilienöhl roch. Es ist brennbar, wie ein Harz, und brennt mit einer hellen, weißgelben Flamme unter der Entwickelung von vielem Ruße. Es wird in gelinder Wärme weich, und schmilzt endlich wie ein Harz zu einer braunschwarzen Masse, verliert dadurch seine Dehnbarkeit und Elasticität, und bleibt klebrig.

Das elastische Harz wird in Amerika, und vorzüglich in Brasilien, aus mehreren Bäumen (Caoutchoua elastica, Cecropia peltata) als ein milchweißer Saft gewonnen, indem man die Rinde bis aufs Holz durchschneidet und in einem Gefäße den herausträpfelnden Saft auffängt. Man bestreicht hierauf mit demselben Formen aus Sand oder Thon, und läßt sie an der Sonne oder am Feuer trocknen. Sobald es getrocknet ist, wird die Form zerbrochen und stückweise herausgeholt.

Fourcroy, ein berühmter französischer Chemiker, hat den milchigten Saft untersucht, so wie er aus der Hevea guianensis geflossen und in einer Flasche aufbehalten war. Bei der Eröffnung der Flasche verbreitete sich ein sehr stinkender Geruch, welcher viele Aehnlichkeit mit einem Gemische von verfaultem Knoblauch und Schwefelleberluft hatte. Der Geschmack war süßlicht, aber zugleich herbe und widrig. Wenn er beim Zutritt der Luft erwärmt wurde, sezte er elastisch Harz, in Gestalt weißer halbdurchsichtiger Häutchen, an die Oberfläche ab. Diese Absetzung scheint also eine Wirkung des Sauerstoffs zu seyn, da sie nur beim Zutritt der Luft, und nie in verschlossenen Gefäßen geschieht. Dieses wird noch mehr dadurch bestätigt, weil die Säuren, die leicht einen Theil ihres Sauerstoffs abtreten, z. E. übersaure Salzsäure, diese Abscheidung sehr schnell bewirken. Alkalien hindern diese Abscheidung. Das anfangs weiße elastische Harz wird an der Luft blaßroth und endlich braun. Als Fourcroy, nach der Abscheidung des elastischen Harzes, den übrigen Saft untersuchte, sezten sich eine Menge strahlenförmiger gelber Krystalle an, die einen zuckerhaften, etwas säuerlichen Geschmack hatten, sich leicht im Wasser und

Weingeiste auflösten, das Lackmuspapier roth färbten, und dem Weingeiste eine rothe Farbe gaben. Die Auflösungen des Silbers und Queckſilbers in Salpeterſäure wurden damit nicht niedergeſchlagen, und mit dem Kalkwaſſer gab es keinen unauflöslichen Niederſchlag. Dieſes iſt ein Zeichen, daß dieſe Säure keine Sauerkleeſäure iſt.

Bei der trocknen Deſtillation liefert das elaſtiſche Harz ſchwere, brennbare Luft, ſaures Waſſer, und brandiges Oehl. Es hat alſo ebenfalls Waſſerſtoff, Kohlenſtoff und Sauerſtoff zu ſeinen Beſtandtheilen.

Trommsdorf erhielt Sauerkleeſäure aus dem elaſtiſchen Harze, als er zu wiederholten malen Salpeterſäure darüber abdeſtillirte. Er mußte aber 13 Unzen 5 Drachm. 2 Scrupel Säure anwenden, um 2 Unzen elaſtiſches Harz zu zerſetzen. Fourcroy fand bei einer ähnlichen Behandlung, daß nebſt der Salpeter- und kohlenſauren Luft auch blauſaure Luft entbunden wurde. Einige haben daraus auf Gegenwart des Phosphors in dem elaſtiſchen Harze geſchloſſen. Gegenwärtig aber wiſſen wir, daß die Blauſäure auch ohne Phosphor erzeugt werden kann.

Die fetten Oehle löſen das elaſtiſche Harz, vorzüglich in der Hitze, auf. Die ätheriſchen löſen es ebenfalls auf, die Elaſticität des Harzes iſt aber nach dem Verdunſten derſelben ebenfalls ſchwer wieder herzuſtellen. Die beſten Auflöſungsmittel ſind der Vitrioläther und das rectificirte Steinöhl, weil nach dem Verdunſten derſelben es ſeine völlige Elaſticität behält. Das leztere iſt wegen der größern Wohlfeilheit vorzuziehen.

Die Schwefelsäure verwandelt es in eine schwarze, schmierige, schweflicht riechende, zähe Masse, welche bei zugegossenem Wasser eine brüchige, schwarze, unelastische Masse absezt.

Die Chemisten haben verschiedene Meinungen über die Natur dieses Stoffes geäußert. Einige halten ihn für ein eingedicktes fettes Oehl, dieser Meinung stehen aber die Fourcroyschen Versuche entgegen, nach welchen diese Eindickung ziemlich schnell erfolgt, bei den Oehlen aber nur langsam entsteht. Hermstädt hält ihn für eine innige Verbindung von Harzstoff, Eiweißstoff und Fettstoff, die so innig verbunden sind, daß sie noch nicht haben getrennt werden können.

Man hat diesen Stoff auch in dem Mistelharze entdeckt. Wahrscheinlich ist er in dem Pflanzenreiche verbreiteter, als man bis jezt vermuthet hat.

Zusammenziehender Stoff, oder Gallussäure.

Manche Pflanzen und Pflanzensäfte haben einen zusammenziehenden Geschmack, und ziehen überhaupt die übrigen Fasern des thierischen Körpers zusammen. Den Stoff, der diese Eigenschaft besizt, nennt man deswegen zusammenziehenden oder adstringirenden Stoff. Außer seiner zusammenziehenden Eigenschaft hat er noch das besondere Kennzeichen, daß er das Eisen aus den Säuren schwarz niederschlägt, und dieses ist das Mittel, seine Gegenwart in Pflanzensäften auszuforschen.

In vorzüglicher Menge ist dieser Stoff in den Galläpfeln gegenwärtig, und daher kommt auch sein Name Gallussäure. Uebrigens befindet er sich

in vorzüglicher Menge in den Eicheln und der Schaale des Eichbaums, der Weidenrinde, den Fichtenzapfen, den Schlehen, der Tormentillwurzel (Tormentilla erecta), der Gänse-Potentill (Potentilla anserina), der Rinde des Roßkastanienbaums, den Blättern der Birke u. a. m.

Der zusammenziehende Stoff läßt sich aus den Pflanzen sowohl durch Wasser und Weingeist, als auch durch fette und ätherische Oehle ausziehen.

Man erhält diesen Stoff, wenn man Galläpfel zerstückt, sie mit kaltem Wasser digerirt, den Aufguß filtrirt, in gelinder Wärme bis zur Trockniß abdampft, und dann den trocknen Rückstand in destillirtem Wasser auflöset und durchseihet. Diese Tinktur schmeckt herbe, färbt die Lackmustinktur roth, und fället den Schwefel aus der aufgelösten Schwefelleber, und ist folglich, vermöge dieser Eigenschaften, den Säuren beizuzählen. Die Alkalien und die Kalkerde fällen daraus vielen weißen Niederschlag, doch die leztere erst beim Sieden.

Sezt man einen gesättigten kalten Aufguß der Galläpfel mehrere Monate der freien Luft aus, so fällt allmälig ein Bodensatz nieder, den man zu verschiedenen Zeiten absondern und sammeln kann. Zugleich bildet sich während dieses Prozesses auf der Oberfläche eine Schimmelhaut. Wenn man alsdann diese gesammelten Bodensätze mit siedendem Wasser übergießt, so erhält man aus der durchgeseiheten gelbbraunen Auflösung, durch Abdampfen, ein graues Salz, welches man Scheelens Galläpfelsalz nennt. War dieses Salz schon vorher in der Auflösung gegenwärtig, und wurde es blos durch Zerstöhrung der schleimigen Theile abgeschieden, oder wurde es erst

durch Verbindung mit dem Sauerstoffe gebildet? Mir ist die erstere Meinung wahrscheinlicher, da man dasselbe Salz auch gewinnt, wenn man durch Weingeist die schleimigen Stoffe zu entfernen sucht, und dieses wird auf folgende Weise bewirkt. Man rauche die klare durchgeseihete Galläpfeltinktur erst bis zur Honigdicke ab, übergieße dann den Rückstand mit wasserfreiem Weingeiste, und lasse ihn einen Tag in einem verschlossenen Gefäße stehen. Man seihe dann diese Auflösung durch, dampfe sie bis zur dicklichen Konsistenz ab, übergieße dann den Rückstand wieder mit destillirtem Wasser, lasse ihn einen Tag damit stehen, und seihe dann die Auflösung durch. Diese Auflösung giebt durch Abdampfen das Galläpfelsalz. Man sieht leicht, daß bei diesem Verfahren nichts weiter geschieht, als daß man dieses Salz durch das Wasser erst von den Harztheilen, und dann durch den Weingeist von den Gummitheilen befreit.

Dieses Galläpfelsalz ist sauer, hat einen sauren Geschmack, färbt die Lackmustinktur roth, und braust mit kohlensauren Alkalien und Erden. Es heißt daher Gallussäure. Seine Krystalle sind klein, theils schuppig, theils nadelförmig. Es erfordert zu seiner Auflösung $1\frac{1}{4}$ Theile kochendes Wasser und 24 Theile kaltes. In der Wärme ist es flüchtig, und giebt bei einer mäßigen Hitze einen dicken, weißen, scharfen Dampf, der den Geruch des Benzoedampfes hat, aber scharf ist und Husten erregt. In stärkerer Hitze schmilzt es, entzündet sich, und läßt eine schwer einzuäschernde Kohle zurück. Bei der trocknen Destillation giebt es ein säuerliches Wasser, aber kein Oehl, und zulezt steigt ein weißer Sublimat auf, welcher so lange in dem Retortenhalse flüssig bleibt, als dieser heiß ist, beim Erkalten desselben aber stern-

förmig krystallisirt. Dieses sublimirte Salz hat mit dem Gallussalze einerlei Eigenschaften.

Wenn man gepulverte Galläpfel der trocknen Destillation unterwirft, so geben sie anfangs Wasser, dann einen braunen, säuerlichen Geist, der das Eisen aus den Säuren schwarz niederschlägt, und in dem Retortenhals sublimirt sich etwas weniges Galläpfelsalz. Bei fortgesezter Destillation geht endlich ein brandiges Oehl über, welches ebenfalls die Eisenauflösungen trennt, indem es das Eisen schwarz niederschlägt.

Wenn man dieses Salz mit Salpetersäure wie den Zucker behandelt, so erhält man Sauerkleesäure. Die Bestandtheile der Gallussäure sind folglich: Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff.

Nach den neuern Untersuchungen eines Spaniers, Namens Proust, besteht das Gallusdekokt aus zwei Stoffen, der Gallussäure und dem Gärbestoffe.

„Wenn man nämlich in eine Auflösung von salzsaurem Zinne Galläpfeldekokt schüttet, so bildet sich ein häufiger gelblicher Niederschlag. Man verdünnet diese Mischung mit einer hinlänglichen Menge Wasser, um die lezten Antheile des Niederschlags, welchen die Säuren aufgelöst haben können, vollends abzusondern, und filtrirt sie. Der Niederschlag ist eine Verbindung des Gärbestoffs mit dem Zinnkalke. Gallussäure kann er nicht enthalten, da das Zinn diese Säure nicht niederschlägt. Die Bleiauflösungen im Gegentheile schlagen die Gallussäure und den Gärbestoff zugleich nieder.

„Um die Gallussäure aus der durchgelaufenen Flüssigkeit zu erhalten, verfährt man also: Man

bringt die Flüssigkeit in eine Flasche, die man bis zur Hälfte damit anfüllt, und läßt schwefelhaltige Wasserstoffluft durch sie gehen, welche man aus geschwefeltem Eisen und verdünnter Schwefelsäure *) erhalten hat. Dieses verbindet sich mit dem Zinnkalke, und fällt damit als ein brauner Niederschlag zu Boden. Man sezt die Flüssigkeit, mit Papier bedeckt, noch einige Tage an die Sonne, damit das in ihr unzersezt oder unverbunden zurückgebliebene schwefelhaltige Wasserstoffgas entweiche, oder sich vollends zersetze. Man dampft darauf die filtrirte Flüssigkeit in einer silbernen Schaale so weit ab, daß sich die Gallussäure beim Erkalten aus ihr krystallisirt, welche man auf einem Filtro mit etwas kaltem Wasser abspült. Man dampft den Rückstand von neuem so weit und oft ab, als man noch Gallussäure aus ihm abscheiden kann. Gegen das Ende der Arbeit muß man sich gläserner Schaalen bedienen, weil sich die salzigte Säure immer mehr koncentrirt?

„Um den Gärbestoff aus seiner Verbindung mit dem Zinnkalke abzuscheiden, verbreitet man den aus der Verbindung beider entstandenen Niederschlag in einer beträchtlichen Menge Wasser, und läßt Schwefelleberluft hindurchströmen.

---

*) Wenn man verdünnte Schwefelsäure auf Eisen gießt, so verbindet sich der Sauerstoff des Wassers mit dem Eisen und verkalkt es, und der Wasserstoff wird frei, welcher sich mit dem Wärmestoffe zu brennbarer Luft verbindet. Ist in dem Eisen Schwefel enthalten, so löst der Wasserstoff etwas Schwefel auf, und wird Schwefelleberluft.

„Dieses verbindet sich mit dem Zinnkalke und fällt unauflöslich zu Boden; der vom Zinnkalke abgeschiedene Gärbestoff löst sich in demselben Maaße im Wasser auf. Man sezt die Flüssigkeit noch einige Tage an die Sonne, um den Ueberschuß der Schwefelleberluft davon zu entfernen, filtrirt sie darauf, und dampft sie ab. Sie nimmt nach und nach die dunkle Farbe eines Galläpfeldekokts und den eigenen Geruch desselben an, der einer der ausgezeichnetsten Charaktere des adstringirenden Stoffs ist. Sie hat einen herben und etwas bittern Geschmack, der indeß nicht unangenehm ist. Sie schäumt wie Seifenwasser, ohne im Gefühle schlüpfrig zu seyn. Beim Erkalten trübt sie sich und sezt ein hellbraunes Pulver ab, welches sich in der Wärme wieder auflöst. Sie schimmelt und fault nicht, und gleicht den lezten Abkochungen der Galläpfel, von denen Herr Proust glaubt, daß sie den Gärbestoff fast ganz rein erhalten. Ein Zusaz von entwässertem Weingeiste macht die trübe Flüssigkeit wieder durchsichtig.

„Nach dem Abdampfen läßt sie eine trockne, braune, zerreibliche Materie zurück, die auf dem Bruche glasigt, wie Aloe, aussieht, und aus der Luft keine Feuchtigkeit anzieht. Sie hat einen sehr herben Geschmack, und löst sich gänzlich in heißem Wasser, noch besser aber in Weingeiste auf.

„Alle Säuren schlagen den Gärbestoff aus seiner wässerigten Auflösung nieder, indem sie sich mit ihm verbinden. Schüttet man die wässerigte Auflösung des Gärbestoffs zu einer Leimauflösung, so wird diese auf der Stelle in ein Magma verwandelt, welches die elastischen Eigenschaften des Klebers im Mehle besizt. Dieses zieht sich, sich selbst überlassen, zusammen, und giebt nach dem völligen Austrocknen

eine braune Masse von glasigtem Bruche, welche der Fäulniß widersteht, völlig unauflöslich im Wasser ist, von dem entwässerten Weingeiste nur wenig angegriffen wird, und endlich fähig ist, beim Erweichen in heißem Wasser seine elastischen Eigenschaften wieder zu erhalten.

„Die eiweißhaltigen Flüssigkeiten werden durch den Gärbestoff ebenfalls niedergeschlagen, der Niederschlag besizt aber die elastische Eigenschaft des vorigen nicht.

„Die Bleiauflösungen schlagen den Gärbestoff mit der Gallussäure zugleich nieder.

„Das grüne schwefelsaure Eisen (Eisenvitriol) wird blos durch die Gallussäure, nicht durch den Gärbestoff geändert. Das rothe schwefelsaure Eisen *) wird davon etwas schmutzig blau niedergeschlagen. Dieser Niederschlag ist häufig, grob und schwarz, wenn er getrocknet ist. Wenn man diesen Niederschlag mit dem vergleicht, den dieses schwefelsaure Eisen giebt, so ergeben sich beträchtliche Unterschiede zwischen beiden. Der leztere ist äußerst zart und leicht, erhält sich lange Zeit schwebend im Wasser,

---

*) Der Eisenkalk ist im Stande, die mannigfaltigsten Verbindungen mit dem Sauerstoffe einzugehen, und daher schreibt sich auch die Verschiedenheit der Farben bei den Eisenkalken, welche beinahe alle Nuancen durchgeht. In dem gewöhnlichen Eisenvitriole hat das Eisen nur wenig Sauerstoff an sich gezogen, und daher seine grüne Farbe. Zieht es aber aus der Luft mehr an sich, so ändert der Vitriol seine Farbe, und wird gelb oder röthlich.

und ist so schwarz wie chinesische Tusche. Das gallussaure Eisen löst sich in Säuren auf; das mit dem Gärbestoffe verbundene wird von ihnen zersezt. Sie verbinden sich mit dem Eisen, indeß der gärbende Theil abgeschieden und niedergeschlagen wird.

„Schüttet man etwas zu viel rothes schwefelsaures Eisen in die Auflösung des Gärbestoffs, so löst die freie Schwefelsäure den Niederschlag wieder auf, und giebt damit eine Flüssigkeit, die bei ihrer größten Dichtigkeit schwarz, bei starker Verdünnung aber blau erscheint. Will man dieses mit Gärbestoff verbundene Eisen aus dieser Auflösung wieder trennen, ohne den Gärbestoff abzuscheiden, so darf man nur den Ueberfluß der Säure in der Flüssigkeit nach und nach mit Alkali sättigen. Die Flüssigkeit entfärbt sich dadurch wieder, und bei etwas Aufmerksamkeit kann man dieses bewerkstelligen, ohne daß das Alkali zugleich auf den noch unzersezt vorhandenen Antheil des schwefelsauren Eisens wirke, und durch den Niederschlag seines Eisenkalkes das zugleich niederfallende gärbestoffhaltige Eisen verunreinige. Wäre dieses indeß geschehen, welches man an dem Roste erkennt, der sich auf dem Filtro zeigt, so kann man diesen überflüssigen Eisenkalk leicht, durch Hülfe einiger Tropfen Säure, wieder auflösen.

„Ein merkwürdiger Umstand ist dieses, daß alles in der Flüssigkeit zurückbleibende rothe schwefelsaure Eisen wieder in den Zustand des grünen zurückgebracht wird. Die Menge von Sauerstoff, welche das rothe mehr, als das grüne hat, wird ihm also durch einen Antheil von Gärbestoff entzogen. Dieser Gärbestoff, welcher auf diese Weise durch diese Verbindung mit dem Sauerstoffe seine Natur verändert

hat, ist also unfähig geworden, das rothe schwefelsaure Eisen niederzuschlagen, und bleibt deswegen in der Flüssigkeit aufgelöst. Die Auflösung des Gärbestoffs bekommt, anstatt heller zu werden, eine dunklere Farbe, und verliert bei dem Uebergange in diesem neuen Zustande alle die ihm im vorigen Zustande zukommenden Eigenschaften, z. B. seine gärbende Eigenschaft u. s. w.

„Die Gallusäure erfährt durch die Verbindung mit der mit Sauerstoff übersättigten Salzsäure ähnliche Veränderungen, und wird gleich dem Gärbestoffe unfähig, mit dem rothen schwefelsauren Eisen einen Niederschlag zu geben. Dieselbe Anschwängerung mit Sauerstoff hat bei dem Altwerden der Tinten statt, sie geschieht durch den Sauerstoff der Luft, die mit Sauerstoff übersättigte Gallusäure trennt sich von dem Eisenkalke, und dieser bleibt mit rother Farbe zurück *)."

Scharfer Stoff.

Viele Pflanzen oder ihre Theile, die übrigens geruchlos, oder von einem sehr schwachen Geruche sind, haben einen sehr scharfen, brennenden Ge-

---

*) Hier ist noch eine andere Erklärung möglich: Das Eisen ist blos dann einer Verbindung mit der Gallusäure fähig, wenn es unvollkommen verkalkt ist, hat es aber zu viel Sauerstoff an sich gezogen, so ist es hernach keiner Verbindung mit dieser Säure mehr fähig. Für diese Erklärung spricht die Analogie, denn bei der Auflösung des Eisens in Schwefel- und Salpetersäure ist dieses der nämliche Fall.

schmack, und erregen, wenn sie eine Zeitlang auf die Haut gebracht werden, eine örtliche Entzündung. Hierher gehören die Ranunkeln (Ranunculus sceleratus im Stengel, Ranunculus ficaria in den Wurzeln, Ranunculus flammula in den Blüthen), die Wurzeln der Meerzwiebeln, die Waldanemone, die Blätter des Fingerhuths, des Eisenhüthleins, die Wurzeln der blauen Schwerdlilie, der Zeitlose, die Früchte des Eselskürbis, die Wurzeln der Gichtrübe u. a. m.

Bis jezt kennen wir diesen Stoff blos aus seinen Wirkungen, da wir ihn noch nicht abgesondert haben darstellen können. Er ist sehr flüchtig, und daher können die Pflanzen, welche ihn besitzen, durch Kochen unschädlich und eßbar gemacht werden. Die Wasser, welche in einer Retorte über diese Pflanzen abgezogen werden, erhalten die Eigenschaften derselben. Der Stoff ist in manchen Pflanzen so flüchtig, daß sie schon bei der Austrocknung in der gewöhnlichen Temperatur ihre giftige Eigenschaft verlieren. Da diese Pflanzen weder ätherische Oehle, noch Kampher, noch einen andern von den bisher abgehandelten Stoffen bei sich führen, so sind wir genöthigt, ihn für einen besondern Bestandtheil des Pflanzenreichs zu halten. Weder Säuren noch Alkalien heben seine Wirkungen auf, und er ist daher weder eine Säure noch Ammoniak.

In einigen Gewächsen ist er mit ätherisch öhligten Theilen verbunden, und dadurch in seinen Wirkungen gemildert. Z. E. im Löffelkraute, in der braunen Kresse, im Knoblauche, im Meerrettig, im Senfsaamen, im Rettig u. a. m. Man muß aber von den Gewächsen, die mit scharfem Pflanzenstoffe

versehen sind, diejenigen unterscheiden, die zwar auch brennend schmecken und, äußerlich angebracht, örtliche Entzündungen erregen, wie die Wolfsmilch, der Kellerhals, der spanische Pfeffer, der Pfeffer, die Bertramwurzel u. a. m.

Narkotischer oder betäubender Stoff.

Der betäubende Stoff ist vorzüglich in den narkotischen Vegetabilien, im Opium, im Schierlinge, in der Belladonna, im Mohnsafte, in den Blättern des Kirschlorbeers, des Nachtschattens, des Stechapfels, des Bilsenkrautes, des Tabaks u. a. enthalten. Er ist flüchtiger Natur, kann aber doch durch andere Stoffe so gefesselt werden, daß er die Siedehitze des Wassers verträgt. Durch Austrocknen in der Wärme verlieren indessen diese Pflanzen wo nicht allen, doch einen beträchtlichen Theil ihrer schädlichen Kraft. Dieser Stoff geht auch Verbindungen mit dem Wasser ein, und das Wasser kann eben so schädlich, wie die Pflanze selbst werden, wenn man es einigemal über dieselbe abdestillirt. Bei einigen, z. B. in den Blättern des Kirschlorbeers, ist der betäubende Stoff auch mit ätherischen Oehlen verbunden.

Da Säuren gegenwirken, und auch diese Pflanzen meistentheils Ammoniak liefern, so könnte vielleicht dieses Gift ein flüchtiges Laugensalz seyn, welches aber immer von unserm Ammoniak sehr verschieden seyn könnte. Auch in der Schaale der bittern Mandel ist es, aber durch das Oehl der Mandel wird seine Schädlichkeit in einem beträchtlichen Grade geschwächt, und ist daher blos für gewisse Thiere schädlich.

Eiweißstoff.

Noch einen besondern Stoff des Pflanzenreichs müssen wir unterscheiden, welcher wegen seiner Aehnlichkeit, in Ansehung der chemischen Eigenschaften mit dem Eiweiße, Eiweißstoff genannt wird.

Wenn man den frisch ausgepreßten Saft von Weißkohl, frischer junger Kresse, nach wiederholtem Filtriren in einer Flasche, in kochendes Wasser stellt, so wird man bemerken, daß dieser Saft, so hell und durchsichtig er bei dem Filtriren auch war, trübe wird, und eine weißlichte flockigte Materie absondert, welche, wenn sie durch das Filtrum von der übrigen Flüssigkeit abgesondert und ausgewaschen wird, alle Eigenschaften des Eiweißes besizt. Sie ist dick und zähe von Consistenz, hat einen faden Geschmack, ist in kaltem Wasser auflösbar, gerinnt aber in der Hitze, und sondert sich eben dadurch aus dem Safte ab. Sie löst sich nach diesem Gerinnen weder in kaltem noch in heißem Wasser auf; im Weingeiste ist sie ebenfalls unauflöslich, wird aber sehr leicht von den ätzenden Alkalien aufgelöst. Durchs Austrocknen wird sie hornartig und durchscheinend, und geht in der Wärme in Fäulniß über. Auch die koncentrirten mineralischen Säuren, nebst dem Weingeiste und der Alaune, bringen sie aus den Pflanzensäften zum Gerinnen.

Bei der trocknen Destillation lieferte dieser Stoff brennbare und kohlensaure Luft, kohlensaures Ammoniak und brandiges Oehl; der Rückstand war eine leichte Kohle. Die Bestandtheile sind also mit den Bestandtheilen des Eiweißes der Thiere völlig analog, und bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff.

Die-

Dieser Stoff ist in sehr vielen Pflanzen enthalten, in der Kresse, dem Löffelkraute, dem Kohle, dem Weitzenmehle, der Runkelrübe, dem Schierlinge u. v. a. Er ist es, welcher beim Einkochen der Pflanzensäfte die Haut bilden hilft.

Pflanzensalze.

Die Pflanzensalze sind entweder dem Pflanzenreiche ausschließend eigen, wie die Weinsteinsäure, Zitronensäure; oder sie sind auch in dem Mineralreiche anzutreffen, wie der Salpeter, das Kochsalz u. a. m. Die erstere Gattung nennt man wesentliche Pflanzensalze, und diese sind es, von welchen wir gegenwärtig handeln.

Weinstein.

In Fässern, worauf Wein gährt, sondert sich durch die Zeit und Ruhe an den Wänden des Gefäßes, zumal wenn der Wein herbe und säuerlich ist, eine aus unter einander zusammenhängenden Krystallen bestehende, ziemlich feste Masse ab, welche bei rothem Weine roth, bei weißem weißgrau von Farbe ist. Gemeiniglich ist diese Masse mit den hefigten Theilen des Weins verunreinigt; man nennt sie rohen Weinstein. Der Weinstein ist das wesentliche Salz des Weins mit erdigten, schleimigten und färbenden Stoffen des Weins vermengt. Er hat einen säuerlichen Geschmack und färbt die blauen Pflanzensäfte roth. Bei 50° Fahrenh. wird er in 120 Theilen Wasser, beim Siedegrad in 15 Theilen aufgelöst, wobei er eine unschmackhafte Erde fallen läßt. Durch wiederholtes Auflösen in heißem Wasser, Durchseihen und Krystallisirung durch Abdampfung kann der rohe Weinstein von den fremden Bestandtheilen gereinigt werden.

Der gereinigte Weinstein besteht aus kleinen unregelmäßigen Krystallen, hat einen säuerlichen Geschmack, und färbt die blauen Pflanzensäfte roth. Bei 50 Grad Fahrenheit erfordert er 160 Theile Wasser, beim Siedegrade aber nur 13,9 um aufgelöst zu werden. Die Krystalle behalten ihr Krystallisationswasser, und zerfallen nicht in ein Pulver, wie die Krystalle vieler anderer Salze.

Wenn man den Weinstein auf glühende Kohlen legt, so entwickelt sich ein starker Rauch mit einem sehr stechenden brenzlichten Geruche. Er schwillt auf, wird kohlig und fließt endlich zusammen. Mit glühendem Salpeter verpufft er sehr lebhaft. Die Asche des verbrannten Weinsteins hat einen sehr starken alkalischen Geschmack, und es läßt sich aus derselben eine sehr beträchtliche Menge Pflanzenalkali auslaugen, welches von vorzüglicher Reinigkeit ist. Aus diesem Grunde nennt man die gereinigte Potasche auch Weinsteinsalz.

Wenn man den Weinstein einer trocknen Destillation unterwirft, so erhält man eine beträchtliche Menge schwerer brennbaren Luft, eine Säure und brandiges Oehl. Durch wiederholte Destillation kann man die Säure von den Oehltheilchen reinigen. Ehemals wurde sowohl das Oehl als auch die Säure von den Aerzten angewendet. In den neuern Zeiten brauchen sie aber nur noch Afterärzte, da man weiß, daß sie sich von den Oehlen und Säuren, die man aus andern Pflanzen auf diesem Wege erhält, wenig unterscheiden. Sie enthalten etwas Ammoniak. Der Rückstand in der Retorte ist Kohle, welche schon sehr vieles freies Alkali enthält.

Wir sehen aus diesen Erscheinungen, daß der Weinstein ein zusammengesezter Körper ist. Er be-

steht nämlich aus Gewächsalkali und einer Säure, und ist in dieser Rücksicht ein Neutralsalz, nur mit dem Unterschiede, daß hier das Gewächsalkali mit Säure übersättigt ist, welches sowohl der saure Geschmack, als auch die Wirkung auf die blauen Pflanzenfarben beweist. Die Grundlage dieser Säure ist vermöge der Produkte, welche die trockne Destillation liefert, Wasserstoff, Kohlenstoff, Sauerstoff und Stickstoff.

Wenn man den gereinigten Weinstein in Wasser auflöst, und so lange Gewächsalkali zusezt, bis er keine Spur von Säure mehr zeigt, so erhält man ein Salz, welches eine von dem Weinsteine verschiedene Beschaffenheit zeigt. Es löst sich leicht im Wasser auf, denn bei 50° Fahrenh. braucht man nur 2,264 Theile Wasser zur Auflösung, und vom siedenden nicht einmal gleiche Theile. Es läßt sich schwer krystallisiren, und hat einen mäßig scharfen und salzigten Geschmack. Man nennt dieses Salz in den Officinen der Apotheker gewöhnlich tartarisirten Weinstein, oder auch auflöslichen Weinstein. Wenn man den Weinstein mit Mineralalkali auf diese Weise behandelt, so erhält man ein dreifaches Salz, welches aus Weinsteinsäure, Pflanzenalkali und Mineralalkali besteht. Man nennt es Seignettesalz. Dieses Salz schießt beim Abrauchen und Abkühlen zu großen ansehnlichen Krystallen an, die, wenn sie regelmäßig sind, eine sechsseitige vollkommene Säule vorstellen. Es ist dieses Salz ebenfalls sehr auflöslich im Wasser.

Wenn man die freie Säure, welche in dem Weinsteine enthalten ist, durch Ammoniak sättigt, erhält man ebenfalls ein dreifaches leicht auflösliches

Salz, welches kühlend bitterlich und etwas ammoniakalisch schmeckt. Es schießt in unregelmäßigen Krystallen an, welche mit der Zeit ihr Krystallenwasser verlieren.

Die gebrannte Kalkerde hat zu der Weinsteinsäure eine nähere Verwandtschaft, als das Pflanzenalkali, und man kann diese daher als ein Mittel gebrauchen, um die Potasche aus dem Weinsteine frei herzustellen und die Weinsteinsäure davon zu entbinden. Man verfährt dabei also:

Man löset von gereinigtem Weinsteine hundert Theile in kochendem Wasser in einem gut verzinnten Gefäße auf, und trägt dann nach und nach vierzehn Theile gebrannte und gepulverte Austerschaalen hinein, und läßt dann das Gemenge erkalten und setzen. In diesem Processe hat sich die Kalkerde mit der Weinsteinsäure zu einer im Wasser sehr schwer auflöslichen Masse verbunden und das Gewächsalkali ist im Wasser aufgelöst enthalten. Man gießt dann die helle Lauge ab, übergießt den Rückstand wieder mit heißem Wasser, und bringt ihn auf ein Filtrum, um ihn gehörig auszusüßen. Den Rückstand bringt man in einen gläsernen Kolben, übergießt ihn mit dem vierten Theile Schwefelsäure, welche mit sechsmal so viel Wasser verdünnt ist, digerirt es unter öfterm Umschütteln einige Stunden, schüttet darauf die oben aufstehende Flüssigkeit mit Wasser ab, preßt den Rückstand aus, und laucht ihn mit kaltem Wasser aus. Man filtrirt dann diese Laugen, und dunstet sie in gläsernen oder porcellänenen Schaalen ab, wobei man den niederfallenden Gyps von Zeit zu Zeit absondert, und läßt die Weinsteinsäure durch unmerkliches Abdunsten krystallisiren. Um sie noch mehr

zu reinigen, kann man sie wieder in Wasser auflösen und von neuem krystallisiren lassen *).

Diese Weinsteinsäure bildet blätterige oder tafelförmige Krystalle, die sich zu zelligten Drusen ansetzen. Sie besitzen einen überaus sauern Geschmack, sind an der Luft beständig, lösen sich im Wasser leicht auf, und verflüchtigen sich in der Hitze nicht.

Die Weinsteinsäure ist in der Hitze zerstörbar und verbrennlich. Bei der trocknen Destillation liefert sie dieselben Produkte, welche der Weinstein liefert, und die Grundlage derselben ist also Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff, und vielleicht etwas Stickstoff **).

Diese Stoffe haben sich aber nicht in dem möglichst größten Grade mit dem Sauerstoffe verbunden, sondern sie sind einer größern Säuerung fähig, wodurch aber freilich die Säure auch ihre Beschaffenheit verändert und sich in andern Säuren verwandelt. Dieses kann auf doppelte Weise geschehen, entweder allmälig, indem man sie im Wasser auflöst und dem Zutritte der Luft bei einer gemäßigten Temperatur aussezt, daß sie den Sauerstoff der Lebensluft ein-

---

*) Auf eine noch wohlfeilere Art erhält man sie aus dem rohen Weinsteine durch salzsauren Kalk. Nur muß dann die erhaltene Weinsteinsäure durch Kohlenpulver gereinigt werden.

**) Der Stickstoff scheint mir ein bis jezt übersehener Bestandtheil der Pflanzensäuren zu seyn. Man erhält ihn bei der Zerlegung des Weinsteins durch trockne Destillation im Ammoniak, und Henry erhielt ihn bei der Zerlegung des essigsauren Pflanzenalkali als Stickluft.

ziehen kann, oder schnell, indem man sie mit solchen Säuren oder Metallkalken verbindet, welche ihr leicht einen Theil ihres Sauerstoffs abtreten. Zu diesem Zwecke dient vorzüglich die Schwefelsäure, die Salpetersäure und der Braunstein. Wenn man Weinsteinsäure mit Vitriolöhl kocht, so entbindet sich viele unvollkommene Schwefelsäure und kohlensaure Luft, und die Weinsteinsäure wird dadurch in Essigsäure verwandelt. Es verbindet sich nämlich der Sauerstoff der Schwefelsäure mit dem Wasser- und Kohlenstoffe der Weinsteinsäure. Ein Theil des Kohlenstoffs wird dadurch in wirkliche Kohlensäure verwandelt, welche als Luft entweicht. Die Schwefelsäure wird durch die Entziehung des Sauerstoffs in unvollkommne Schwefelsäure oder sogenannte schweflichte Säure verwandelt, welche flüchtig ist, und daher mit der kohlensauren Luft gemeinschaftlich entweicht. Die Weinsteinsäure hat folglich mehr Kohlenstoff, aber weniger Sauerstoff als die Essigsäure. Dieselbe Veränderung geht mit der Weinsteinsäure vor, wenn man sie mit koncentrirter Salpetersäure digerirt. Die Salpetersäure wird in Salpeterluft verwandelt, indem sich die Weinsteinsäure durch Anziehung des Sauerstoffs in Essigsäure verwandelt. Es entweicht ebenfalls kohlensaure Luft.

Gießt man auf den Braunstein *) flüssige Weinsteinsäure, und destillirt dieses Gemisch in einer Re-

---

*) Der Braunstein ist, wie schon erwähnt worden, ein Metallkalk, welcher aus Braunsteinmetalle und Sauerstoffe besteht. Mit einem großen Theile Sauerstoff ist er nur schwach verbunden, und er tritt ihn daher leicht an mehrere andere Körper ab.

torte, so geht in die Vorlage Essigsäure über. Ob sich kohlensaure Luft dabei entwickelt, ist noch nicht untersucht; mir ist es wahrscheinlich, da allezeit bei den übrigen Essigbildungen aus Weinsteinsäure ein Antheil derselben ausgeschieden wird, und im gegenwärtigen Falle ein lebhaftes Aufbraußen entsteht.

Die Verwandtschaft der Weinsteinsäure zu den Alkalien und Erdarten ist folgende:

Kalkerde,
Schwererde,
Talkerde,
Gewächsalkali,
Mineralalkali,
Ammoniak,
Thonerde.

Die Verbindungen der Weinsteinsäure mit der Kalkerde, Schwererde und Talkerde sind im Wasser sehr schwer auflöslich. Die weinsteinsaure Thonerde löst sich sehr leicht auf. Das Gewächsalkali (wenn es vollkommen gesättigt ist), das Mineralalkali und Ammoniak lösen sich in dieser Verbindung sehr leicht im Wasser auf.

Die Weinsteinsäure hat eine große Neigung, sich mit dem Antheile Gewächsalkali zu verbinden, welcher zur Bildung des Weinsteins nöthig ist, und diesen Antheil entzieht sie selbst denen Säuren, welche im Grunde eine nähere Verwandtschaft zum Gewächsalkali haben. Hat sie diesen denselben entzogen, so entzieht sie ihnen weiter nichts, im Gegentheile entziehen diese Säuren der mit Gewächsalkali völlig gesättigten Weinsteinsäure das Gewächsalkali bis auf den Grad, welcher zur Weinsteinbildung nöthig ist. Wenn man daher in vitriolisirten Wein-

stein (eine Verbindung von Schwefelsäure und Gewächsalkali), oder in eine Auflösung von Salpeter, oder Digestivsalz (Kochsalzsäure und Gewächsalkali), Weinsteinsäure sezt, so fällt sogleich Weinstein nieder. Es ist daher die Weinsteinsäure ein vortreffliches Mittel, um die Gegenwart des Gewächsalkali zu entdecken, da sich allezeit dadurch Weinstein bildet. Eben so dient auch im Gegentheile das Gewächsalkali zur Entdeckung der Weinsteinsäure. Nur muß dabei niemals die Auflösung mit zu viel Wasser verdünnt seyn, weil dann der Weinstein selbst aufgelöst bleiben könnte. Wenn sehr wenig Alkali oder Weinsteinsäure gegenwärtig ist, so kömmt der Niederschlag etwas spät zum Vorscheine.

Die Gegenwart des Weinsteins und der freien Weinsteinsäure hat man gegenwärtig in der Tamarindenfrucht entdeckt, welche Weinsteinsäure und Weinstein enthält; in den Saurauchbeeren (Rhus coriaria), welche vollkommene Weinsteinsäure und Weinstein enthalten, und in den Preißelbeeren.

Sauerkleesalz und Sauerkleesäure.

Wenn man frisches Kraut des Sauerklees (Oxalis Acetosella, Oxalis corniculata, Rumex Acetosella) oder des Sauerampfers (Rumex acetosa) in einem hölzernen Mörser stampft, den Saft auspreßt, ihn durch reine Leinwand seiht, ihn bis zur Syrupsconsistenz abdampft, ihn auf gläserne Flaschen füllt und, um ihn gegen die Luft zu schützen, Baumöhl darüber gießt, und ihn darauf an einen kühlen Ort stellt, so krystallisirt sich nach einiger Zeit in diesem Safte ein festes Salz, welches man Sauerkleesalz nennt. Da immer noch viele schleimige

Stoffe mechanisch damit vermengt sind, so muß man es wiederholt im Wasser auflösen, durchseihen und von neuem krystallisiren lassen. Man bereitet dieses Salz im Großen vorzüglich in der Schweitz, auf dem Harze, in Schwaben und auf dem Thüringer Walde.

In Schwaben, wo man es von vorzüglicher Güte aus dem Sauerampfer, den man in dieser Absicht ordentlich anpflanzt, gewinnt, verfährt man also: Man mähet das frische saftige Kraut im Juni ab, zerdrückt oder zerstampft es in einem aus dichtem, festem Holze zusammengesezten großen Mörser oder Kasten vermittelst einer hölzernen Keule oder Stampfe, die durch ein Wasserrad in Bewegung gesezt wird, und läßt den gehörig zerkleinerten Brei durch eine Seitenöffnung am Boden des Gefäßes in hölzerne Gefäße ab. Man rührt diesen Brei mit frischem Wasser an, läßt ihn einige Tage damit maceriren, und preßt den Saft in einer Presse, die wie eine Weinpresse eingerichtet ist, aus. Das ausgepreßte Mark reibt man in dem Mörser von neuem mit Wasser an, um alle darin steckenden Salztheilchen aufzulösen, und preßt es wieder aus, und wiederholt dieses so lange, bis keine auszugbaren Theilchen mehr darinne enthalten sind. Aller erhaltene Saft wird gelinde erwärmt, in großen Fässern gesammelt, mit etwas Wasser versezt, worin man etwas von einem sehr reinen und weißen Thone *) eingerührt hat, und nach dem Umrühren der Ruhe überlassen. Nach 24 Stunden klärt sich die Flüssigkeit,

---

*) Der Thon verbindet sich gern mit den schleimigten Theilen. Noch besser würde man hierzu das Kohlenpulver anwenden.

worauf man sie abschöpft und den trüben Rückstand durch wollene Tücher abtröpfeln läßt. Die klare Flüssigkeit wird nun in großen kupfernen und verzinnten Kesseln gelinde gekocht und abgedampft, bis sich auf der Oberfläche ein Salzhäutchen zu zeigen anfängt. Darauf gießt man alles in Schüsseln von Steingut, worin man es etwa einen Monat lang ruhig an einem kühlen Orte stehen läßt. An manchen Orten pflegt man diesen Schaalen eine dünne Decke von Oehl zu geben. Man findet nach dem Abgießen der Lauge die Wände des Gefäßes mit kleinen unregelmäßigen grauen Krystallen des Sauerkleesalzes besezt. Die abgegossene Lauge raucht man zum zweiten, drittenmale und so oft ab, bis sie keine Krystallen in der Ruhe mehr giebt. Bei jedem Abrauchen muß man vorher wieder etwas von der Thonerde mit Wasser zumischen, und die Flüssigkeit aufs neue durchseihen. Die zulezt zurückbleibende Mutterlauge ist noch sauer, und enthält gewöhnlich etwas Digestivsalz (ein Neutralsalz aus Kochsalzsäure und Pflanzenalkali) und vitriolisirten Weinstein nebst etwas Sauerkleesalz. Die auf diese Weise gewonnenen Krystalle sind noch sehr unrein, man muß daher dieses Salz zu wiederholtenmalen auflösen und wieder krystallisiren lassen, bis es weiß ist. Aus 2000 Pf. Sauerklee gewinnt man ungefähr 15 Pf. 10 Unzen reines Sauerkleesalz, folglich vom Pfund etwa $\frac{1}{8}$ Unze. Betrüger vermischen öfters mit dem Sauerkleesalze vitriolisirten Weinstein, welcher mit Schwefelsäure übersättigt ist. Da das Sauerkleesalz in der Hitze zerstörbar ist, der vitriolisirte Weinstein aber nicht, so kann man das Feuer am besten zum Probiersteine dieser Verfälschung anwenden. Man glüht das Salz in einem Schmelztiegel recht stark, laugt es dann aus, und gießt zu der Lauge aufgelöste salzsaure

Schwererde; entsteht dadurch ein Niederschlag, so ist die Säure verfälscht. Ist es unverfälscht, so darf nichts als reines Pflanzenalkali im Tiegel zurückbleiben.

Die Säure des Sauerkleesalzes ist weit stärker, als die Säure des Weinsteins. Die Krystalle desselben sind klein, länglicht, vierseitig und an der Luft beständig; zu seiner Auflösung erfordert es etwa $\frac{2}{3}$ siedendes Wasser. Im kalten Wasser aber ist es sehr schwerauflöslich und erfordert davon mehr. Im freien Feuer pflegt die reine Sauerkleesäure nach einigem Knistern zu schmelzen, einen sehr stechenden Dampf zu entwickeln, nur sehr wenig schwarz zu werden, und endlich ein wahres Pflanzenalkali zurückzulassen.

Um die Sauerkleesäure aus dem Sauerkleesalze rein darzustellen, bedient man sich folgender Methode: Man sättigt die freie Säure des Sauerkleesalzes mit Ammoniak, und tröpfelt in die Auflösung dieses dreifachen Salzes die Auflösung der Schwererde in Salpetersäure so lange, als noch ein Niederschlag erfolgt. Die Schwererde verbindet sich dadurch mit der Sauerkleesäure zu einem im Wasser schwerauflöslichen Salze, und die freigewordene Salpetersäure tritt mit dem Gewächsalkali und Ammoniak zusammen und bildet ein im Wasser auflösliches Salz. Man filtrirt dann die Flüssigkeit durch, und süßt den Rückstand auf dem Filtro mit kaltem destillirtem Wasser aus. Auf diesen Rückstand gießt man dann verdünnte Schwefelsäure, welche sich mit der Schwererde zu Schwerspat verbindet, und die Sauerkleesäure daraus frei macht, welche mit dem Wasser zusammentritt. Man prüft die durchfiltrirte klargewordene Flüssigkeit durch eine mit kochendem Wasser gemachte

Auflösung der sauerkleesauren Schwererde, ob sie noch überflüssige Schwefelsäure enthalte, und wenn sich kein Niederschlag weiter zeigt, so seihet man die Flüssigkeit durch, süßt den Rückstand aus, und läßt die Lauge gelinde abdampfen, aus welcher durch Abkühlen die Sauerkleesäure krystallisirt.

Auf eine wohlfeilere und noch leichtere Art kann man sie auf folgende Weise abscheiden: Man löst das Sauerkleesalz durch kochendes destillirtes Wasser auf; ferner macht man eine Auflösung des Bleizuckers (eine Verbindung von Essigsäure und Bleikalk) im Wasser, filtrirt jede dieser Auflösungen für sich und gießt dann von der Bleizuckerauflösung so lange in die Auflösung des Sauerkleesalzes, bis keine Trübung mehr erfolgt. Hier sind nun folgende Verwandtschaften: Der Bleikalk des Bleizuckers verbindet sich mit der Sauerkleesäure zu einer schwerauflöslichen Masse, und die Essigsäure tritt mit dem freigewordenen Gewächsalkali zusammen. Wenn nun die Sauerkleesäure mit dem Bleikalke vollkommen gesättigt ist, so filtrirt man das Ganze, wobei das sauerkleesaure Blei auf dem Filtro bleibt, welches man dann gehörig aussüßt. Um nun die Sauerkleesäure von dem Bleikalke zu scheiden, wiegt man das sauerkleesaure Blei, wenn es gehörig getrocknet ist, und übergießt es mit der Hälfte Schwefelsäure, die mit zwei Theilen Wasser verdünnt ist, digerirt es eine halbe Stunde in der Wärme, wo die Sauerkleesäure abgeschieden wird, welche man dann durchfiltrit, etwas abdampft, und in der Kälte krystallisiren läßt.

Sonst pflegt man die Sauerkleesäure gewöhnlich durch eine Zersetzung des Zuckers durch Salpetersäure zu erhalten, wie schon oben bei der Abhandlung über den Zucker gesagt worden ist.

Die Sauerkleesäure schießt in vierseitige säulenförmige Krystallen mit abwechselnden breiten und schmalen Seitenflächen und zweiseitigen Enden; oft bilden sie vierseitige oder rhomboidalische Tafeln. Ihr eigenthümlich Gewicht ist 1,0593. Sie schmekken sehr sauer, und drei Grane können einem Pfunde Wasser schon einen merklichen sauren Geschmack ertheilen. Reines Wasser löst in der Siedehitze eine gleiche Menge von den Krystallen auf, in der mittlern Temperatur aber nur die Hälfte. An der Luft verwittern die Krystallen leicht. Beim Auflösen im Wasser bemerkt man ein Knistern. In einem silbernen Löffel über Kohlen gehalten sublimiren sie gänzlich in einem weißen Rauche, ohne eine Kohle zurückzulassen.

Durch die trockne Destillation wird die Sauerkleesäure nicht ganz, sondern blos zum Theil zerstöhrt, und liefert auch kein empyreomatisches Oehl. Wahrscheinlich liegt die Ursache in dem geringern Antheile Kohlenstoffe, welchen die Sauerkleesäure, in Rücksicht gegen die Weinsteinsäure, enthält. Aus einer halben Unze Sauerkleesäure erhielt Bergmann 100 schwedische Kubikzoll Luft, Fontana 216 pariser Kubikzoll, wovon ohngefähr ein Drittel kohlensaure, die übrige schwere brennbare Luft war. Sonst geben die Krystalle bei der trocknen Destillation erst ihr Krystallenwasser, bei stärkerer Hitze schmelzen sie, liefern einen sauren brandigen Geist, ein Theil derselben sublimirt sich als weißes festes Salz, und es bleibt nur sehr wenig brauner oder grauer Rückstand, der im offenen Gefäße geglühet ganz verschwindet. Die sublimirte Säure läßt sich durch wiederholte Destillation in einen solchen sauren Geist verwandeln.

Wenn man Salpetersäure über Weinsteinsäure gelinde abzieht, so wird leztere in wahre Sauerklee-

säure umgeändert. Da sich hierbei die Salpetersäure zum Theil in Salpeterluft verwandelt, so ist dieses ein Beweiß, daß die Sauerkleesäure mehr Sauerstoff als die Weinsteinsäure enthält. Zieht man Salpetersäure über die Sauerkleesäure bei einer starken Wärme ab, so wird sie in Essigsäure verwandelt. Dasselbe geschieht auch durch die koncentrirte Schwefelsäure. So kann auch die Sauerkleesäure durch Gährung in Essigsäure verwandelt werden; ein Beweiß, daß die Essigsäure einen größern Antheil am Sauerstoffe, als die Sauerkleesäure hat.

Die Verwandtschaft der Sauerkleesäure gegen die Alkalien und Erdarten ist folgende:

Kalkerde,
Schwererde,
Talkerde,
Gewächsalkali,
Mineralkali,
Ammoniak,
Thonerde.

Mit der Kalkerde verbindet sie sich so innig, daß keine andere bis jezt bekannte Säure sie daraus entbinden kann. Blos durch Feuer ist man im Stande, sie davon wieder zu entfernen. Sie bildet mit der Kalkerde ein sehr schwerauflösliches Salz, welches getrocknet aus 0,48 Theilen Säure, 0,46 Kalkerde und 0,06 Krystallisationswasser besteht. Den Violensyrup färbt es grün, wenn es damit gekocht wird. Wenn es im Feuer geglüht wird, so bleibt der Rückstand nicht kohligt, und dieses ist ein gutes Unterscheidungszeichen von der Weinsteinsäure. Durch kohlensaure Alkalien, aber nicht durch ätzende, kann diese Verbindung getrennt werden. Hier be-

wirkt die doppelte Wahlverwandtschaft, was die einfache nicht bewirken konnte.

Man nimmt zu diesem Prozesse ohngefähr drei Theile kohlensaures Alkali, zwei Theile sauerkleesaure Schwererde, und kocht dieses so lange, bis die Mischung dicker werden will.

Die Verbindung der Sauerkleesäure mit der Talk- und Schwererde ist ebenfalls schwerauflöslich. Die sauerkleesaure Talkerde enthält 0,35 Talkerde und 0,65 Säure und Krystallwasser.

Die sauerkleesaure Thonerde ist im Wasser so leicht auflöslich, daß sie schon an der feuchten Luft zerfließt. Sie liefert beim Abrauchen keine Krystalle, sondern eine gelbliche durchsichtige Masse von einem süßlicht zusammenziehenden Geschmacke. Sie hat noch einen geringen Ueberschuß an Säure, denn sie röthet die Lackmustinktur. Sie enthält 0,44 Thonerde und 0,56 Wasser und Säure.

Die Verbindung der Sauerkleesäure mit dem Gewächsalkali kann nur dann zum krystallisiren gebracht werden, wenn entweder die Säure oder das Alkali überschüssig ist. Zwei Theile kohlensaures Gewächsalkali und ein Theil Sauerkleesäure liefern vierseitige Säulen bei der Krystallisation. Im Wasser sind diese Krystalle leicht auflöslich und in der Wärme verwittern sie. Sie haben noch etwas überflüssige Säure.

Die Verbindung des Mineralalkali mit der Sauerkleesäure liefert nur unförmliche Krystalle, welche schwerer als das sauerkleesaure Gewächsalkali aufzulösen sind.

Das sauerkleesaure Ammoniak giebt vierseitige säulenförmige Krystalle, die verschieden-

lich divergirend von einander gehen. Wenn man das sauerkleesaure Ammoniak der trocknen Destillation unterwirft, so entweicht das Ammoniak im kohlensauren Zustande, welches nicht zu bewundern ist, da die Sauerkleesäure, für sich allein destillirt, kohlensaure Luft liefert.

Die Sauerkleesäure hat eben so, wie die Weinsteinsäure, ein starkes Bestreben, sich bis zu dem Grade mit dem Gewächsalkali zu verbinden, welcher nöthig ist, um das gemeine Sauerkleesalz zu binden, und ehe es bis zu diesem Grade damit gesättigt ist, entzieht es selbst denjenigen Säuren das Gewächsalkali, welche im Grunde eine stärkere Verwandtschaft dazu haben. Man kann also sagen, bis zu einem gewissen Grade habe die Sauerkleesäure eine Verwandtschaft gegen das Pflanzenalkali, welche alle übrige Säuren überwiegt; ist aber dieser Punkt der Sättigung erreicht, so ist die Verwandtschaftskraft geschwächt, und einige andere Säuren äußern dann eine stärkere Verwandtschaft gegen dasselbe, und sind fähig, ihr dasselbe bis auf diesen Punkt zu entziehen. Diese Säuren sind die Schwefelsäure, Salpetersäure, Kochsalzsäure, Flußspatsäure und Phosphorsäure. Wenn daher Sauerkleesäure zu vitriolisirtem Weinsteine, Salpeter, kochsalzsaures, phosphorsaures oder flußspatsaures Gewächsalkali gesezt wird, so schlägt sich sogleich Sauerkleesalz nieder, wenn die Auflösung dieser Salze anders nicht so sehr verdünnt ist, daß sie dieses Salz wieder auflösen können. Setze ich aber eine von diesen Säuren zu einer Auflösung von sauerkleesaurer Potasche, welche gehörig gesättigt ist, so entzieht dieselbe der Sauerkleesäure alles Gewächsalkali, bis auf den Grad, welcher zur Bildung des Sauerkleesalzes nöthig ist. Die Sauer-

kleesäure

kleesäure kann also ebenfalls zur Entdeckung der Gegenwart des Gewächsalkali dienen, so wie das Gewächsalkali wieder zur Entdeckung der Sauerkleesäure in den Pflanzenauflösungen dienen kann. Um dann zu sehen, ob der Niederschlag Weinstein oder Sauerkleesalz ist, braucht man ihn blos in einem silbernen Löffel über Kohlen zu glühen. Wird das Alkali ganz weiß, so war es Sauerkleesalz, bleibt aber ein kohligter Rückstand, so war es Weinstein.

Ganz frei ohne allen alkalischen Zusatz hat man jezt die Sauerkleesäure in den Haaren der Kichererbse gefunden. Die Kichererbse (Cicer arietinum) ist nämlich sowohl an Stengeln, Blättern und selbst den Saamenhüllen mit einer Menge langer Haare bedeckt, welche eine durchsichtige farben- und geruchlose Flüssigkeit liefern, und diese Flüssigkeit ist nach den Untersuchungen des Bürgers Deyeux wirkliche Sauerkleesäure. Die Haare sind nicht bloße Excretionskanäle, sondern die Säure wird wirklich in ihnen gebildet. Dieser Fall ist einzig, denn in den übrigen Pflanzen ist die Säure entweder mit Alkali oder mit einer Erdart gebunden.

Citronensäure.

Der Saft der Citrone enthält auch eine eigenthümliche Säure, die aber darin noch mit fremdartigen, besonders schleimigten Theilen verbunden ist, von welchen sie erst gereinigt werden muß, wenn sie als reine Citronensäure soll dargestellt werden. Man befreiet zu dem Ende die Citronen von ihrer Schaale, preßt sie aus, seihet den Saft durch, erwärmt ihn im Sandbade, und sezt so lange gepulverte Kreide hinzu, bis kein Aufbrausen mehr entsteht. Den Niederschlag, welcher hierbei entsteht, bringt man

aufs Filtrum und süßt ihn gehörig aus, um die fremdartigen Bestandtheile und die essigsaure Kalkerde zu entfernen. Man gießt hierauf stark verdünnte Schwefelsäure darauf, so viel als nöthig ist, um die angewandte Kalkerde in Gyps zu verwandeln, (auf neun Theile Kreide acht Theile Schwefelsäure) rührt alles wohl um und läßt es einige Minuten lang sieden. Nach dem Erkalten seihet man alles durch, wobei der größte Theil des Gypses auf dem Filtro zurück bleibt, und die durchgeseihete Flüssigkeit, welches die Citronensäure ist, läßt man durch Abdunsten in Krystalle anschießen. Es hat hier nämlich die Kalkerde zur Schwefelsäure eine nähere Verwandtschaft, als zur Citronensäure, sie läßt daher selbige fahren und verbindet sich mit der erstern.

Eine andere Methode, die Citronensäure rein darzustellen, ist folgende. Man sättigt den ausgepreßten und filtrirten Citronensaft mit Gewächsalkali, seihet die Lauge durch, und tröpfelt so lange aufgelösten Bleizucker hinzu, bis kein weißer Niederschlag weiter erfolgt. Es verbindet sich hier die Citronensäure mit dem Bleikalke zu einer im Wasser sehr schwer auflöslichen Verbindung, und die Essigsäure mit dem Gewächsalkali, welches im Wasser aufgelöst bleibt. Man filtrirt dieses citronensaure Blei, süßt es aus, trocknet es, wiegt es, und überschüttet es dann mit der Hälfte des Gewichts Schwefelsäure, die mit zwei Theilen Wasser verdünnt ist, digerirt es eine halbe Stunde und rührt es öfters um. Die Schwefelsäure verbindet sich dadurch mit dem Bleie und die darüber stehende klare Flüssigkeit wird abgeschieden, bis zur Saftdicke abgedampft, mit einigen Tropfen Salpetersäure versezt, und in gelinder Wärme zur Krystallisation hingestellt.

Nach Lowitz schießt die Citronensäure in Oktaedern, nach Hermbstädt in schuppigten Krystallen an. Die Krystalle sind an der Luft beständig. Im Wasser sind sie leicht auflöslich, und in der Siedehitze des Wassers nicht flüchtig. Sie besitzt einen schärfern Geschmack als die Weinsteinsäure. Sie ist im Safte der Stachelbeeren, in sauren Kirschen, Moosbeeren (Vaccinium Oxycoccos), Preißelbeeren (Vaccinium Vitis Idea), Traubenkirschen (Prunus Padus), Bittersüßbeeren (Solanum dulcamara), Holunderbeeren (Sambucus nigra), Schlehen (Prunus spinosa), Pflaumen (Prunus domestica), weissen und rothen Johannisbeeren, Heidelbeeren, Erdbeeren und Himbeeren enthalten. Die unreifen Weintrauben enthalten lauter Citronensäure.

Die Citronensäure ist, wie die Weinstein- und Sauerkleesäure, im Feuer verbrennlich und zerstörbar. Sie giebt bei der trocknen Destillation schwere brennbare Luft, kohlensaure Luft, brenzlichte Säure, und hinterläßt etwas Kohle. Ihre Bestandtheile sind folglich ebenfalls Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff. Nach einigen Chemisten läßt sie sich durch Salpeter- und Sauerkleesäure verwandeln, welches indeß andere aus eigenen Erfahrungen bezweifeln. Wäre indeß diese Behauptung gegründet, so wäre dieses ein Zeichen, daß die Citronensäure weniger Sauerstoff als die Sauerkleesäure enthielte. In welchen Verhältnissen sie gegen die Weinsteinsäure stehe, ist zur Zeit noch nicht untersucht.

Die Stufenfolge der Verwandtschaft der Citronensäure ist noch einigermaßen ungewiß und bedarf Berichtigungen, indeß ist sie nach den gegenwärtigen Erfahrungen dieselbe, welche bei der Weinstein- und

Sauerkleesäure statt fand, wohin ich also meine Leser verweise.

Die citronensaure Kalkerde ist schwerauflöslich im Wasser, wie Gyps, und erscheint als ein unförmliches Pulver.

Die citronensaure Schwererde ist schwerauflöslich, aber doch auflöslicher als die citronensaure Kalkerde.

Die citronensaure Talkerde ist im Wasser leicht auflöslich, und dieses ist ein charakteristisches Unterscheidungszeichen dieser Säure von der Sauerklee- und Weinsteinsäure, welche mit dieser Erde schwerauflösliches Pulver geben. Sie bildet sich nicht zu Krystallen, sondern giebt beim Abrauchen eine dem arabischen Gummi ähnliche Masse.

Das citronensaure Gewächsalkali ist nur beim Ueberschuß der Säure zum Krystallisiren zu bringen.

Das citronensaure Mineralkali schießt zu langen schmalen Krystallen an, die viel Krystallisationswasser haben, welches sie aber an der Luft bald verlieren.

Das citronensaure Ammoniak läßt sich nicht krystallisiren. In der Hitze wird es zersezt, indem die Säure neue Stoffe durch neue Verbindungen ihrer ersten Bestandtheile liefert, das Ammoniak aber kohlensauer entweicht.

Die citronensaure Thonerde ist schwerauflöslich und fällt als ein unförmliches Pulver zu Boden. Dieses ist ebenfalls ein charakteristischer Unterschied dieser Säure von den oben beschriebenen Säuren, da diese leztern mit der Thonerde, wie wir

oben sahen, sehr leicht auflösliche Verbindungen lieferten.

Die Unterscheidungszeichen dieser Säuren wären also folgende: Die Weinstein- und Sauerkleesäure geben mit dem Salpeter, dem vitriolisirten Weinsteine und dem Digestivsalze einen Niederschlag; die Citronensäure nicht. Die Weinstein- und Sauerkleesäure liefern mit der Talkerde schwerauflösliche Verbindungen, die Citronensäure leichtauflösliche. Die Weinstein- und Sauerkleesäure liefern mit der Thonerde leichtauflösliche Salze, die Citronensäure aber schwerauflösliche. Von der Sauerkleesäure unterscheidet sie sich noch vorzüglich dadurch, daß sie bei dem Verbrennen einen kohligten Rückstand läßt, und daß sie die Kalkerde von der Schwefelsäure nicht trennt und den Gyps nicht zersezt, welches die erstere thut.

Aepfelsäure.

Die Säfte von allen Arten sauren Aepfeln enthalten, sie mögen reif oder unreif seyn, keine von den bis jezt beschriebenen Pflanzensäuren, sondern eine eigene Säure, welche die Aepfelsäure genannt wird.

Um diese Säure aus den sauren Aepfeln rein darzustellen, preßt man den Saft derselben aus, filtrirt ihn, und sezt dann so lange Kreide hinzu, als dabei ein Aufbrausen erfolgt. Dabei verbindet sich die Kalkerde mit der Aepfelsäure zu einer sehr leicht auflöslichen Masse. Man seihet dann diese Auflösung durch und sezt entwässerten Weingeist hinzu, welcher der äpfelsauren Kalkerde das Wasser entzieht, wodurch diese als eine gummiartige Masse zu Boden fällt.

Man filtrirt diesen Weingeist durch, löst den Rückstand im Wasser wieder auf, und sezt dann so lange Schwefelsäure hinzu, so lange ein Niederschlag entsteht. Die Flüssigkeit ist dann reine mit Wasser verbundene Aepfelsäure, welcher die Kalkerde durch die Schwefelsäure und Vitriolöhl entzogen ist.

Die Aepfelsäure ist nicht krystallisirbar, sondern ist stets zerfließend, und giebt auch mit allen drei Alkalien zerfließliche Neutralsalze, wodurch sie sich von den bis jezt beschriebenen Säuren auffallend genug unterscheidet. Wenn sie mit der Kalkerde vollkommen gesättigt ist, so entstehen kleine unförmliche Krystalle, die viel siedendes Wasser zu ihrer Auflösung erfordern; wenn die Säure aber hervorsticht, so werden sie leicht im kalten Wasser aufgelöst. Mit der Schwererde hat es dieselbe Beschaffenheit. Mit der Talkerde giebt sie ein zerfließliches Mittelsalz, welches nicht krystallisirbar ist; mit der Thonerde im Gegentheile ein schwerauflösliches Salz. Die Stufenfolge der Verwandtschaft ist folgende:

Schwererde,
Gewächsalkali,
Mineralalkali,
Kalkerde,
Ammoniak,
Talkerde,
Thonerde.

Durch Digestion mit etwas weniger Salpetersäure läßt sich die Aepfelsäure in Sauerkleesäure verwandeln; folglich muß sie dieselben Grundstoffe zu Bestandtheilen, aber einen geringern Antheil am Sauerstoffe haben. Sie ist enthalten in den sauern Aepfeln, in den Stachelbeeren, Johannisbeeren,

Mehlbeeren (Crataegus Oxyacantha), Kirschen, Erdbeeren, blassen Brombeeren und Himbeeren.

Benzoesäure.

Aus einigen Harzen läßt sich eine Säure absondern, ohne die Mischung des Harzes selbst zu zerstören. So erhält man aus dem Benzoeharze die Benzoesäure, und ein ähnliches Salz aus dem Storax, dem peruvianischen Balsam, und dem Balsam von Tolu.

Man bereitet die Benzoesäure gewöhnlich auf folgende Art: Man thut eine beliebige Menge von dem Benzoeharze in eine glasurte irdene Schaale, und bedeckt dieselbe mit einer andern umgestürzten steinernen Schaale. Die Ränder dieser beiden Schaalen müssen auf einem Sandsteine abgeschliffen seyn, damit sie gut auf einander passen. Man verklebt sie zusammen mit Papier, worauf Kleister gestrichen worden ist. Die Schaale, welche den Benzoe enthält, sezt man über ein gelindes Feuer, wodurch das Benzoeharz in seiner Grundmischung keine Veränderung erleidet. Man läßt darauf die Sublimation vor sich gehen. Wenn die Gefäße erkaltet sind, nimmt man das Klebwerk sehr gemächlich weg, und hütet sich das Gefäß stark zu erschüttern. Ist die Sublimation gut von statten gegangen, so wird man die oberste Schaale mit schönen, sehr glänzenden Krystallen besezt finden. Weil man indessen bei diesem Verfahren nicht recht wissen kann, ob man den gehörigen Feuerpunkt trifft und ob nicht vielleicht eine Zersetzung vorgeht, so bedient man sich gewöhnlich statt der aufgestürzten steinernen Schaale einer Papierdüte, welche man halb über den Schmelztiegel stülpt. Es geht hierbei zwar etwas an Säure

verlohren, man kann aber dabei auch das Feuer sorgfältiger regieren, und den Zeitpunkt besser beobachten, wenn brandiges Oehl aufsteigt, und dann die Düte wechseln. Man kann auch statt dieser Vorrichtung eine gläserne Retorte nehmen, in welcher sich an den Hals die benzoesauern Krystalle ebenfalls ansetzen. Sollten sie von mit aufgestiegenem Oehle verunreinigt seyn, so löst man sie in kochendem Wasser auf, seihet sie durch Druckpapier, und läßt sie in der Kälte krystallisiren.

Auch auf nassem Wege kann man die Benzoesäure, und zwar am vortheilhaftesten auf folgende Weise erhalten: Man bereitet eine Kalkmilch aus vier Theilen gebrannten Kalk und zwölf Theilen Wasser; dann gießt man von dem so erhaltenen Kalkwasser auf sechzehn Theile fein gestoßene, in einer verzinnten Pfanne enthaltene Benzoe, um das die Vermischung erschwerende Zusammenbacken zu hindern, anfangs nur sechs Theile und das übrige nach und nach zu, und läßt das Gemenge bei gelindem Feuer unter stetem Umrühren eine halbe Stunde kochen; worauf man es vom Feuer wegnimmt, einige Stunden stehen läßt, das Klare abgießt und durch Löschpapier filtrirt. Den Rückstand kocht man mit noch einmal so viel Wasser, worauf man diese durchgeseihete Lauge mit der erstern vermischt, und nach dem Abrauchen der überflüssigen Feuchtigkeit und dem Erkalten so lange Salzgeist hinzutröpfelt, bis sich nichts mehr niederschlägt. Man spült den Niederschlag mit etwas kaltem Wasser ab, und trocknet ihn auf Löschpapier. Dieses ist das Salz des Benzoeharzes, welches in diesem Niederschlage zwar eine pulverigte Gestalt hat, aber durch Auflösen im heissen Wasser und Erkalten seine gewöhnliche krystalli-

nische Form leicht erhält. Auf diese Weise erhält man aus einem Pfunde Benzoeharze gewöhnlich zwölf bis vierzehn Quentchen reines Benzoesalz, wenn man nämlich nicht versäumt, die Mutterlauge *) zu wiederholtenmalen abrauchen und erkalten zu lassen. Auf die gewöhnliche Weise erhält man höchstens zehn bis zwölf Quentchen.

Das auf dem nassen Wege bereitete Benzoesalz ist gleich anfangs im Geruche nicht so stark, als das durch Sublimiren oder Destilliren verfertigte, weil es minder öhligt ist. Auch legt es durch öfteres Auflösen, Durchseihen und Anschießen den Benzoegeruch ab.

Der Geschmack des Benzoesalzes ist süß und gewürzhaft, welcher dabei sehr reizend ist, und im Halse ein starkes Prickeln macht. Mit den kohlensauern Alkalien verbindet es sich unter einem starken Aufbraußen; es röthet die Lackmustinktur. Die Krystalle sind luftbeständig; in kochendem Wasser lösen sie sich in 24 Theilen, in siedendem aber in 500 Theilen auf. In gelinder Hitze ist es flüchtig und läßt sich sublimiren. In stärkerer Hitze schmilzt es und giebt einen weißen Dampf, welcher den Augen, der Nase und der Brust sehr empfindlich ist. Nach dem Erkalten gesteht es mit einer strahligten Oberfläche. In die Flamme einer Kerze gehalten verbrennt es mit Flamme, und mit glühendem Salpeter verpufft es. Es löst sich sowohl im Weingeiste als auch in äthe-

---

*) Mutterlauge nennt man das Wasser, aus welchem sich ein Salz krystallisirt hat, und aus welchem sich nichts weiter krystallisirt, wenn es nicht vorher von neuem abgeraucht wird.

rischen Oehlen auf. Die angezündete weingeistige Auflösung desselben brennt zulezt mit Versprühen hellglänzender Funken hellroth.

Die Verbindung mit Alkalien unter Aufbrausen und das Röthen der Lackmustinktur beweisen, daß es eine Säure sey. Auf trocknem Wege hat man diese Säure noch nicht zerlegt; auch bemühte man sich umsonst, sie durch Salpeter- und Schwefelsäure in eine andere Säure umzuändern. Durch Braunstein und Schwefelsäure aber gelang es, sie in Essigsäure zu verwandeln, indem man sie damit destillirte, und dadurch ist bewiesen, daß sie ebenfalls Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff zur Grundlage habe.

Die Stufenfolge der Wahlverwandtschaft dieser Säure ist folgende:

Kalkerde,
Schwererde,
Gewächsalkali,
Mineralalkali,
Ammoniak,
Talkerde,
Thonerde.

Die benzoesaure Kalkerde schießt in weissen, glänzenden, spießigten Krystallen an, welche theils federartig, theils netzförmig sich verbinden. Sie haben einen süßlichten Geschmack, und lösen sich leichter im Wasser als die Benzoesäure auf. Im Feuer wird sie zerstöhrt.

Die benzoesaure Schwererde ist schwerauflöslich, schmeckt bitterlich stechend und krystallisirt in zarten Nadeln. Sie verbindet sich mit dem Kalkwasser, ohne einigen Niederschlag, zu einem dreifachen Salze?

Das benzoesaure Gewächsalkali schießt in federigten Krystallen an, die sich leicht im Wasser auflösen, einen süßlicht salzigten, scharfen stechenden Geschmack haben, und an der Luft feucht werden. Wird aber das Alkali mit Säure übersättigt, so bleiben die Krystalle trocken.

Das benzoesaure Mineralalkali liefert ähnliche aber größere Krystalle, welche an der Luft nicht zerfließen, sondern zerfallen.

Das benzoesaure Ammoniak krystallisirt federartig, zerfließt an der Luft und schmeckt scharf. Dieses Salz läßt sich sublimiren.

Die benzoesaure Talkerde hat kurzfederigte Krystalle, schmeckt bitterlich scharf, und löset sich leicht im Wasser auf.

Die benzoesaure Thonerde liefert keine Krystalle, sondern nur eine geronnene krystallinische Masse, die sich leicht im Wasser auflöst. Sie hat einen geringen anziehenden Geschmack.

Alle diese Mittel- und Neutralsalze lassen sich durch die Hitze zerstören, indem die Säure entweicht.

Die Benzoesäure unterscheidet sich auffallend von den beschriebenen Pflanzensäuren durch ihre große Flüchtigkeit und durch die Produkte, welche sie liefert. Außerdem ist auch ihr Geruch als ein charakteristisches Kennzeichen angenommen. Mit der Essigsäure hat sie zwar die Flüchtigkeit gemein, aber durch ihre Schwerauflöslichkeit im Wasser und Unzerlegbarkeit durch Hitze in Verbindung mit den Alkalien und Erdarten unterscheidet sie sich von derselben.

Andere Säuren.

Bisweilen werden in den Pflanzen auch Säuren des Mineralreichs angetroffen, und diese sind vorzüglich die Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure, und deswegen ist es nöthig, noch kurz etwas über die Reagentien zu sagen, durch welche man ihr Daseyn erkennen kann.

Im freien Zustande sind sie nicht gegenwärtig, und ihre zerstörende Kraft auf die Fasern und das Zellgewebe der Pflanzen läßt auch diese Gegenwart ohne Nachtheil der Pflanzen nicht zu, sondern zur Erhaltung der Pflanzen ist es nothwendig, daß sie entweder mit einem Alkali oder einer Erdart in Verbindung stehen, und daher finden wir auch in den Rückständen bei dem Verbrennen meistentheils Gyps (Kalk und Schwefelsäure), vitriolisirten Weinstein (Gewächsalkali und Schwefelsäure), Digestivsalz (Gewächsalkali und Kochsalzsäure), Kochsalz (Mineralalkali und Kochsalzsäure). Die Salpetersäure ist meistentheils, in Verbindung mit dem Gewächsalkali, als Salpeter gegenwärtig, wegen der Zerstörbarkeit desselben bei dem Verbrennen ist er aber nie in der Asche zu suchen, sondern muß auf andern Wegen ausgeschieden werden. Da indessen diese Säuren mehr zu dem Mineralreiche als zu dem Pflanzenreiche gehören, so werde ich mich mit der Beschreibung derselben kurz fassen, und blos die Mittel angeben, wodurch man ihre Gegenwart erkennen kann.

Schwefelsäure.

Die Schwefelsäure ist, wie schon gesagt worden, nicht im freien, sondern im gebundenen Zustande in den Pflanzen gegenwärtig. Die Bindungsmittel

sind entweder Gewächsalkali oder Kalkerde. Bisweilen, aber doch seltner, geben auch die übrigen Alkalien und Salze ein Bindungsmittel ab.

Ein sehr wirksames Mittel zur Entdeckung der Schwefelsäure ist die salzsaure oder salpetersaure Schwererde; diese hat die Eigenschaft, daß sie sogleich mit derselben einen weißen Niederschlag giebt. Die Schwererde hat nämlich eine sehr nahe Verwandschaft zur Schwefelsäure, sie verläßt daher sogleich ihre alte Verbindung und verbindet sich mit dieser, wo sie sie trifft. Will man also sehen, ob in einer Pflanze Schwefelsäure gegenwärtig ist, so kocht man sie aus, filtrirt sie durch, und gießt dann in die abfiltrirte Flüssigkeit salzsaure Schwererde; entsteht ein Niederschlag dadurch, welcher, nachdem er durchglüht worden ist, sich nicht wieder in Salzsäure auflöst, so ist dieses ein Beweis, daß Schwefelsäure gegenwärtig ist. Das Durchglühen ist deswegen nöthig, weil auch die Sauerkleesäure, wenn sie mit Alkalien und Erdarten verbunden in den Pflanzen gegenwärtig ist, einen Niederschlag geben kann. Nun wird aber durch starkes Glühen die Sauerkleesäure zerstöhrt und ausgetrieben, die Schwefelsäure aber nicht; war also der Niederschlag durch Sauerkleesäure bewirkt, so wird derselbe durchs Glühen wieder in Schwererde verwandelt, welche sich in der Salzsäure wieder auflöst; die schwefelsaure Schwererde (Schwerspat) ist aber in der Säure unauflöslich.

Auf diese Weise aber würde man nur den Antheil Schwefelsäure erforschen, welcher mit Alkalien der Talk- und Thonerde verbunden ist. Sehr oft aber ist sie auch in Gesellschaft des Kalkes als Gyps gegenwärtig, und in diesem Falle würde die Abschei-

dung der Schwefelsäure auf diesem Wege sehr schwierig seyn. Man äschert deswegen die Pflanzen ein, laugt die Asche mit heißem Wasser aus, welches die leichtauflöslichen Salze wegnimmt, und gießt zu dieser Flüssigkeit, wenn sie durchfiltrirt ist, ebenfalls salzsaure Schwererde, und erkennt aus dem erfolgenden Niederschlage die Gegenwart der Schwefelsäure in diesen Salzen. Den Rückstand digerirt man mit verdünnter Salzsäure, welche die Kalkerde und andere Erdarten, ausgenommen die Kieselerde, auflöst.

Um zu sehen, ob im unaufgelösten Rückstande Gyps enthalten ist, kocht man ihn mit kohlensaurem Gewächsalkali und filtrirt dann die Auflösung durch; war Gyps gegenwärtig, so muß sich ebenfalls aus dieser Alkaliauflösung durch die salzsaure Schwererde Schwerspat niederschlagen lassen.

Will man noch genauer gehen, so daß man nicht allein die Gegenwart der Schwefelsäure auffinden, sondern auch die Menge derselben bestimmen will, so können zu diesem Entzwecke die Niederschläge des Schwerspats sehr gut dienen. Diese süßt man durchs Filtriren gehörig aus, trocknet sie und wiegt sie. Aus dem Gewichte kann man dann leicht die Menge der Schwefelsäure bestimmen, wenn man weiß, daß sich im Schwerspate die Schwefelsäure, ungefähr wie 3 zu 17, verhält. Wäre also der Niederschlag 240 Gr. schwer, so würde die Schwefelsäure 36 Gr. betragen. Man rechnet ungefähr so: Wie sich verhält 20 (die Summe von 3 + 17) zu 3, so verhält sich 240 zu x = 36.

Salpetersäure.

Macht einen Bestandtheil von mehreren Pflanzen aus. Wiegleb und Bucholz fanden ihn

im gemeinen Erdrauch, Borretsch und Schierling. Buchholz in den Kürbis- und Gurkenstielen, Leonhardi im Schöllkraute, Baumé in den Sonnenblumen, ich in dem Schöllkraute *) und Tabaksstielen, und wahrscheinlich ist er noch in vielen andern Pflanzen enthalten, aus denen man ihn zur Zeit noch nicht geschieden hat.

Gewöhnlich ist die Säure in allen diesen Fällen mit Pflanzenalkali zu Salpeter verbunden, und man kann ihn am besten durch Auspressen gewinnen, nachdem man die Pflanzen etwa eine halbe Stunde in etwas Wasser hat kochen lassen. Den erhaltenen Saft filtrirt man, und läßt ihn bei einer gelinden Wärme abdampfen, und wenn die Flüssigkeit anfängt sich zu verdicken, stellt man sie in die Kälte zum Krystalliſiren. Die Krystalle lassen sich leicht an ihrer Gestalt erkennen, ob sie Salpeter oder ein ander Salz sind. Sie sind im ersten Falle prismatisch, sechsflächig und gestreift, mit sechsflächigen pyramidalischen, mehrentheils schräg abgestumpften Endspitzen. Noch leichter aber ist die Probe, daß man sie mit Kohlen vermischt, und sieht, ob sie verpuffen; ist dieses, so kann man ohne Bedenken annehmen, daß sie Salpeter sind. Auch könnte man sie durch

---

*) Ich kochte Schöllkraut stark aus, goß die Flüssigkeit ab, filtrirte sie, und stellte sie in einer eisernen Abdampfschaale über das Feuer. Da ich mehrere chemische Arbeiten zu gleicher Zeit vorhatte, so merkte ich wenig darauf. Als die Flüssigkeit anfing zu trocknen, so verbrannte sie unter einer schwachen Verpuffung etwa wie Schwamm, welcher mit Schießpulver abgerieben worden ist.

den Geruch erkennen, wenn man Schwefelsäure auf sie gösse, weil sich dabei ein salpetersaurer Geruch entwickeln muß. In 100 Theilen Salpeter sind 33 Theile Salpetersäure.

Salzsäure.

Ist ebenfalls in mehrern Pflanzen, vorzüglich in solchen, welche an dem Meere wachsen, enthalten. Man kann ihre Gegenwart durch das salpetersaure Silber erkennen, da dieses allezeit mit der Salzsäure, sie mag frei oder gebunden seyn, einen weißen Niederschlag giebt, welcher sich am Sonnenlichte schwarz färbt. Will man den wirklichen Gehalt der Salzsäure auffinden, so dient hierzu die Erfahrung, daß in 100 Theilen Hornsilber (so heißt der Niederschlag, welcher sich aus dem salpetersauren Silber durch die Salzsäure bildet) $22\frac{3}{10}$ Theile Salzsäure enthalten sind.

Außer diesen Stoffen sind noch verschiedene Erdarten in den Pflanzen enthalten. Die vorzüglichsten sind: Kalkerde, Talkerde, Thonerde. Da sie aber den Pflanzen nicht ganz eigenthümlich sind, und es bloß von dem Boden abhängt, ob eine Pflanze Kalkerde, Talkerde oder Thonerde enthalte, so übergehen wir sie hier, und versparen ihre Beschreibung bis zu der Zergliederung des Bodens.

---

§. 20.

Untersuchung des Bodens.

Obgleich nicht geleugnet werden kann, daß ein großer Theil Pflanzen seine Nahrung blos aus der Athmosphäre erlangt, so ziehen doch die meisten inländischen dieselbe größtentheils aus dem Boden, und es ist also für einen Jeden, welcher sich mit der Erziehung der Pflanzen beschäftigt, wichtig, den Boden und seine Bestandtheile zergliedern zu können, und deswegen wollen wir jezt diesem Gegenstande einige Blätter widmen.

Die Hauptnahrung ziehen die Pflanzen wohl wahrscheinlich aus der Dammerde, welche sich aus vegetabilischen und animalischen Stoffen nach und nach durch Verwesung bildet. Denn wenn wir diese Erde chemisch untersuchen, so liefert sie uns dieselben Stoffe, welche uns die Pflanzen liefern. Unterwerfe ich nämlich die Dammerde der trocknen Destillation, so erhalte ich dadurch Wasser, brandiges Oehl und Säure nebst vieler schweren brennbaren Luft. In der Retorte bleibt eine Kohle zurück, welche sich schwer einäschern läßt, und welche gemeiniglich einen Rückstand von phosphorsaurem oder gewöhnlichem Kalke zurückläßt. Es bestehet demnach die Dammerde vorzüglich aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff. Indessen kann auf keine Weise geleugnet werden, daß nicht unter der Dammerde selbst ein großer Unterschied seyn sollte. Denn einige hat animalische Theile in Menge, andere weniger oder gar keine; einige hat einen größern Grad der Verwesung bestanden, andere hat noch unverweste Theile bei sich; ja, da unter den Pflanzen selbst ein großer Unterschied in Rücksicht ihrer Bestandtheile herrscht, so muß auf jeden Fall

unter der Dammerde selbst ein Unterschied, je nachdem sie aus dieser oder jener Pflazenart ist gebildet worden, statt finden. Um also zu untersuchen, ob ein Boden viel Dammerde enthalte, braucht man denselben nur in einem Schmelztiegel gut auszuglühen, und vor und nach dem Processe auf einer empfindlichen Waage zu wägen; je leichter die Erde durch dieses Glühen geworden ist, desto mehr Dammerde muß sie enthalten. Auch kann man, da sich die Kohle der Dammerde schwer einäschern läßt, etwas Salpeter zusetzen, welcher die Kohle aus bekannten Gründen leicht zerstört. Nach der geschehenen Verpuffung bringt man die Erde auf ein Filtrum und süßt sie aus, trocknet und wiegt sie. Weil aber das aus dem Salpeter frei gewordene Alkali etwas Thonerde könnte aufgelöst haben, so gießt man auf die durchs Filtrum gelaufene Flüssigkeit etwas Essigsäure, und sieht, ob sich ein Niederschlag bildet; geschieht dieses, so gießt man so lange Säure zu, als etwas niederfällt, und süßt dann den Niederschlag aus, trocknet und wiegt ihn, und schlägt das Gewicht zu der obigen Masse. Die Dammerde löst sich auch im Wasser auf, aber freilich würde dieser Weg etwas weitläuftig seyn, ihren Gehalt zu bestimmen.

Was die andern Erdarten anbelangt, welche in dem Boden gegenwärtig sind, so sind diese gewöhnlich Thonerde, Kieselerde, Kalkerde, Gyps, Eisenkalk und Eisenvitriol. Freilich hat nicht jeder Boden dieselben Bestandtheile, noch weniger dieselben Verhältnisse, und eben daher rührt der größere oder geringere Grad von der Fruchtbarkeit des Bodens.

Dieses Verhältniß der Erdarten genauer zu bestimmen, ist einer der schwierigsten Prozesse, da er aber für den Oekonomen von so großer Wichtigkeit ist,

so werde ich mich bestreben, ihn mit aller mir möglichen Deutlichkeit vorzutragen. Sollten auch die meisten Leser nicht dadurch in den Stand gesezt werden, die Bestandtheile des Bodens mit der Genauigkeit eines Klaproths oder Lampadius aufzufinden, so werden sie doch bestimmen können, welche Erdarten in dem größern, und welche im geringern Verhältnisse gegenwärtig sind, oder welche ganz fehlen.

Ich werde diesen Vortrag in drei Abtheilungen theilen. Erstens werde ich die Erdarten und ihre vorzüglichsten äußerlichen Kennzeichen beschreiben; zweitens von den hauptsächlichsten Reagenzien und ihrer Reinigung handeln; und dann endlich drittens die Methode, durch Hülfe dieser Reagenzien die Bestandtheile des Bodens auszumitteln, vortragen.

Thonerde.

Die Thonerde läßt sich im Wasser ungemein fein zertheilen, aber nicht darin auflösen. Mit etwas wenigem Wasser vermengt giebt sie einen zähen Teig, welcher sich beim Austrocknen sehr zusammenzieht. Wenn dieser Teig nach dem völligen Austrocknen ins Feuer gebracht wird, brennt er sich so hart, daß er mit dem Stahle Funken giebt. Für sich ist diese Erde völlig unschmelzbar, in Verbindung mit der Kalkerde aber fließt sie zu einem Glase.

Die Thonerde verbindet sich mit allen Säuren, ausgenommen mit der Kohlensäure. Mit der Vitriolsäure giebt sie, beim Zusatz von etwas Potasche, Alaun, welches ein charakterisches Kennzeichen von ihr ist. In dem ätzenden Gewächsalkali *) löst sie

*) Das Gewächsalkali verbindet sich, so wie alle Alka-

sich auf, und unterscheidet sich dadurch ebenfalls von den übrigen Erdarten, die Süßerde ausgenommen. Gegen die Kalkerde hat die Thonerde eine starke Verwandtschaft, und wenn sie frisch niedergeschlagen und rein ist, so zieht sie alle Kalkerde an sich, wenn sie mit Kalkwasser geschüttelt wird. Auch gegen den Schleim, Gummi und den Farbestoff hat sie eine starke Verwandtschaft, und darauf gründet sich die Bereitung der Lackfarben durch Alaun.

Durch Kunst kann sie nicht in krystallinischer Form dargestellt werden, weil wir kein Mittel kennen, wodurch sie im Wasser aufgelöst werden könnte. In der Natur aber finden wir sie in krystallinischem Zustande, denn nach den neuesten Untersuchungen haben wir gefunden, daß der Topas fast ganz aus reiner Kieselerde besteht.

Die Thonerde ist nicht mit dem Thone selbst zu verwechseln; denn der Thon enthält zwar Thonerde, aber zugleich noch viele andere Erdarten, vorzüglich Kieselerde, welche ihm seine Fettigkeit benehmen; und je weniger fett sich daher eine Thonart anfühlt, desto weniger reine Thonerde ist in derselben enthalten. In Halle, im Garten des Pädagogiums, wird die Thonerde zur Zeit allein rein gefunden.

Kieselerde.

Die Kieselerde findet sich ebenfalls nicht rein in der Natur, sondern ist immer mit andern Stoffen,

---

lien, gern mit der Kohlensäure, und verliert dadurch viel von seinen Eigenschaften. Wenn man ihm aber durch gebrannte Kalkerde dieselbe entzieht, so erhält es dieselben wieder, und bekommt eine sehr starke ätzende Kraft, deswegen wird es denn ätzendes Alkali genannt.

vorzüglich mit Thonerde, verbunden. Sie ist im Wasser etwas auflöslich, aber in so geringer Quantität, daß es beinahe für nichts zu rechnen ist, und es noch zweifelhaft bleibt, ob diese Auflösung nicht blos eine feine mechanische Zertheilung im Wasser sey. Sie ist in allen Säuren, ausgenommen der Flußspatsäure, unauflöslich. In dieser aber löst sie sich leicht auf, und verbindet sich zum Theil so genau mit ihr, daß sie sich, trotz ihrer Feuerbeständigkeit, mit ihr verflüchtigt. Die feuerbeständigen Alkalien lösen sie in der Hitze ohne Schwierigkeit auf, und liefern mit ihr das Glas. Sezt man mehr Alkali als Kieselerde zusammen, z. B. 1 Theil Kieselerde und 4 Theile Alkali, so löst sich diese Verbindung nach dem Schmelzen im Wasser auf, ja es äußert dieselbe eine so große Verwandtschaft zum Wasser, daß sie dasselbe schon aus der Athmosphäre an sich zieht, und zerfließt. Aus diesem Grunde nennt man auch diese Verbindung Kieselfeuchtigkeit. Sezt man zu dieser Auflösung der Kieselfeuchtigkeit irgend eine Säure, so schlägt sich die Kieselerde dadurch zu Boden und bleibt in der Säure unauflöslich. Wenn die Kieselfeuchtigkeit sehr mit Wasser verdünnt ist, so erfolgt zwar kein Niederschlag, und einige Chemiker haben daraus auf eine wirkliche Auflösung dieser Erde in der Säure geschlossen, aber dieses kommt blos von der feinen Vertheilung derselben im Wasser her, und die Kieselerde ist blos wegen ihrer Durchsichtigkeit nicht sichtbar.

Kalkerde.

Die Kalkerde ist in der Natur nirgends rein zu finden, sondern ist entweder mit Säuren oder andern Erdarten verbunden. Die gewöhnlichsten Stoffe, mit welchen sie in Verbindung angetroffen wird, sind Koh-

lensäure, Vitriolsäure und Flußspatsäure. Mit der Kohlensäure liefert sie den Kalkspat und rohen Kalkstein, mit der Vitriolsäure den Gyps, und mit der Flußspatsäure den Flußspat. Die Kohlensäure kann aus ihr schon durch bloßes Glühen ausgetrieben werden, und dieses ist auch der gewöhnliche Weg, wodurch man sie im Großen scheidet. Der Kalk erhält nach dieser Operation ganz andere Eigenschaften, als er vorher hatte; denn in der Verbindung mit der Kohlensäure ist er im Wasser unauflöslich und völlig geschmacklos. In seinem freien Zustande aber löst er sich nicht allein im Wasser auf, sondern er bekommt auch einen scharfen, brennenden, alkalischen Geschmack, und erhält auch die Eigenschaft, die blauen Pflanzenfarben, gleich den Alkalien, grün und die gelben braun zu färben. Man nennt ihn nun gebrannten oder ätzenden Kalk, und er ist nun, wenn er gehörig gebrannt ist, in reine Kalkerde verwandelt, welche nur noch mit etwas Thon oder Kieselerde mechanisch vermengt ist.

Es ist eine bekannte Erfahrung, daß der gebrannte Kalk, wenn er mit Wasser benezt wird, sich sehr erhizt, so daß er sogar im Dunkeln leuchtet, wenn nicht zu viel Wasser angewendet wird. Einige Physiker erklären dieses aus dem Krystallisationswasser, welches er an sich ziehen soll, da nach einer bekannten Erfahrung allezeit Wärmestoff frei wird, wenn sich ein flüssiger Körper in einen festen verwandelt, wie hier mit dem Wasser der Fall ist. Wahrscheinlich erklären es Andere aus einer Verbindung mit dem Feuer, welche der Kalk bei seinem Glühen mit demselben wirklich eingegangen ist. Bei der Verbindung des Kalks mit dem Wasser wird dieses Feuer wieder frei.

Mit der Vitriolsäure giebt die Kalkerde einen im Wasser schwerauflöslichen Niederschlag, und mit der Sauerkleesäure verbunden, ist sie beinahe völlig unauflöslich. Dieses giebt zwei gute Mittel an die Hand, wodurch man die Gegenwart dieser Erdart in einer Auflösung erkennen kann.

Talkerde.

Talkerde, oder nach der Benennung Anderer, Magnesia oder Bittererde, macht oft auch einen Bestandtheil des Bodens aus, vorzüglich in solchen Gegenden, wo Lager von Serpentinstein liegen. Sie ist ebenfalls nicht rein in der Natur anzutreffen.

Sie verbindet sich mit allen Säuren, selbst mit der Kohlensäure, von welcher sie aber ebenfalls durch Glühen befreit werden kann. Wenn sie völlig rein ist, so zeigt sie zwar keinen alkalischen Geschmack und keine Aetzbarkeit wie die Kalkerde, aber sie verwandelt eben so wie die Alkalien und Kalkerde die Pflanzenfarben. Die Alkalien lösen sie auf dem nassen Wege nicht auf; mit Kohlensäure verbunden aber ist sie im Wasser etwas auflöslich. Mit der Vitriolsäure verbunden liefert sie das Bittersalz, oder nach der Benennung Einiger das englische oder epsomer Salz.

Von der Kalkerde unterscheidet sie sich also durch ihre Auflöslichkeit in der Vitriolsäure und durch ihren Mangel an Aetzbarkeit; von der Thonerde aber vorzüglich durch ihre Verbindung mit der Kohlensäure, und im freien Zustande durch ihre Wirkung auf die Pflanzenfarben.

Wenn auf Talkerde, welcher durch Glühen die Kohlensäure entzogen worden ist, koncentrirte Vitriolsäure gegossen wird, so leuchtet sie im Dunkeln sehr stark und erhizt sich sehr. Diese Erscheinung kann eben so wie oben das Erhitzen des Kalks erklärt werden. Wenn man aber auf kohlensaure Kalkerde diese Säure schüttet, so entwickelt sich keine Wärme, wahrscheinlich weil jezt die freigewordene Kohlensäure auf der Stelle diese freigewordene Wärme bindet und sich damit zu kohlensaurer Luft vereiniget.

Schwererde.

Diese Erdart ist bei weitem nicht so allgemein auf dem Erdboden als die vorigen verbreitet. Sie ist eben so wenig rein zu finden, als die übrigen Erdarten, sondern wird gewöhnlich mit Vitriolsäure als Schwerspat, oder mit Kohlensäure als Witherit angetroffen.

Sie verbindet sich mit allen Säuren. Mit der Vitriolsäure liefert sie den unauflöslichen Schwerspat. In ihrem reinen Zustande ist sie im Wasser auflöslich, doch erfordert sie 900 Theile desselben zur Auflösung. Die Auflösung schmeckt scharf und reagirt als alkalische Substanz auf Pflanzenfarben. Einige Chemiker haben auf eine metallische Substanz in derselben geschlossen, weil sie sich, ihren Erfahrungen nach, durch Blutlauge aus Säuren niederschlagen läßt, was man für ein Hauptkennzeichen der metallischen Materie ansieht. Indessen ist diese Erfahrung nicht ganz richtig, denn wenn das Alkali vollkommen mit Blausäure gesättigt ist, so erfolgt kein Niederschlag, sondern blos dann, wenn freies Alkali in derselben gegenwärtig ist.

Glucine oder Süßerde.

Diese Erde ist zwar erst in neuern Zeiten in einigen Edelsteinen entdeckt worden, aber da sie sehr viele Aehnlichkeit mit der Thonerde hat, so ist zu vermuthen, daß sie bei chemischen Untersuchungen sehr oft ist übersehen und für Thonerde gehalten worden. Beide lösen sich in dem ätzenden Pflanzenalkali auf; beide liefern mit der Salpetersäure sehr schwer krystallisirbare Mischungen, und beide kleben an der Zunge. Die Süßerde aber unterscheidet sich dadurch, daß sie mit den Säuren süßlicht zuckerartigschmeckende Salze liefert; daß sie im ätzenden Ammoniak unauflöslich, im kohlensauren aber auflöslich ist; und daß sie sich mit der Kohlensäure verbindet, und die Hälfte ihres Gewichts davon an sich ziehen kann. Uebrigens hat sie zu den Säuren eine größere Verwandtschaft als die Thonerde.

Eisenkalk.

Ein sehr häufiger Bestandtheil des Erdbodens ist das Eisen, oder vielmehr der Eisenkalk, von welchem man mit Gewißheit sagen kann, daß er überall, nur nicht an jedem Orte in gleicher Menge, zu finden ist. Er ist dem Wachsthume der Pflanzen bald schädlich, bald nützlich, je nachdem er mit Säuren verbunden ist oder nicht. Am schädlichsten ist er für die Vegetation, wenn er mit Vitriolsäure verbunden ist, und man muß daher bei Untersuchungen des Bodens darauf sehen, ob er in dieser Verbindung gegenwärtig sey, damit man ihn durch Kalkerde zerstören kann. Die Gegenwart des Eisenkalkes ist leicht auszumitteln, indem er nicht allein mit Salzsäure eine gelbe Auflösung liefert, sondern vorzüglich in der Blutlauge sich blau niederschlägt.

Reagenzien.

Es ist schon oben erklärt worden, was man unter Reagenzien in der Chemie versteht, nämlich solche Stoffe, wodurch man die Gegenwart irgend eines andern Stoffs ausfindig machen kann.

Die Reagenzien, welcher man sich zur Untersuchung des Bodens bedienen kann, sind ungefähr folgende: Salzsäure, Vitriolsäure, Zuckersäure, Pflanzenalkali, salzsaure Schwererde und Blutlauge, von deren Reinigung wir hier reden wollen.

Salzsäure.

Die Salzsäure kauft man gewöhnlich in Apotheken, wo man sie aber immer sehr verunreinigt erhält. Die Stoffe, welche sie verunreinigen, sind gewöhnlich Vitriolsäure und Eisen, was man sich leicht erklären kann, sobald man weiß, daß diese Säure aus Kochsalz durch Hülfe der Vitriolsäure gewonnen wird, indem man auf zwei Theile Kochsalz einen Theil verdünnte Vitriolsäure gießt, welche wegen der stärkern Verwandtschaft sich mit dem Mineralalkali des Kochsalzes verbindet, und die Salzsäure daraus frei macht. Um diese Säure von der anhängenden Vitriolsäure zu befreien, verfährt man also: Man gießt zwei Theile Säure auf einen Theil Kochsalz dem Gewichte nach, und destillirt dieses bei einer gelinden Wärme über. Weil die Dämpfe der Salzsäure sehr elastisch sind, so muß man eine etwas geräumige Vorlage vorschlagen. Weil bei dieser Destillation gewöhnlich noch etwas Vitriolsäure und Eisen mit übergeht, so wiederholt man diese Destillation, statt des Kochsalzes aber destillirt man sie jezt über $\frac{1}{32}$ Theil Kalkerde und $\frac{1}{64}$ Theil Blutlaugen-

salz. Die Kalkerde entzieht ihr die Vitriolsäure, und das Blutlaugensalz das Eisen.

Um zu sehen, ob sie ganz von Vitriolsäure gereinigt sey, gießt man einige Tropfen aufgelöste salzsaure Schwererde hinzu. Sobald sie ganz rein ist, darf davon keine Trübung erfolgen.

Diese Säure ist ein sehr wirksames Auflösungsmittel für die Erdarten und den Eisenkalk.

Vitriolsäure.

Die Vitriolsäure ist gewöhnlich mit unvollkommener Schwefelsäure (die mit Sauerstoff nicht genug gesättigt ist), Wasser und Eisen verunreinigt. Die in England bereitete hat außer diesen Stoffen noch Salpetersäure, Gewächsalkali und Bleikalk.

Man reinigt sie von allen diesen Stoffen am besten durch Destillation. Man thut sie nämlich in eine Retorte, und legt eine Vorlage vor, ohne sie zu verkleben. Darauf giebt man bei einem Pfunde ungefähr eine Stunde gelindes Feuer, so daß die Säure nicht zum Kochen kommt. Dadurch entweicht die unvollkommene Vitriolsäure und das Wasser, wegen ihrer größern Flüchtigkeit, und von einem Pfunde Säure erhält man ungefähr zwei Unzen Wasser und flüchtige Vitriolsäure. Wenn die Dämpfe vorbei sind, so legt man eine andere Vorlage vor, und verstärkt das Feuer, bis die Vitriolsäure in der Retorte kocht; nun geht die vollkommene Vitriolsäure weiß und wasserhelle in die Vorlage über. Man destillirt fast bis zur Trockne. Der Rückstand in der Retorte enthält die feuerbeständigen Theile, die diese Säure verunreinigten, nämlich das Eisen, das Blei und Gewächsalkali. Man bedient sich dieser Säure als

ein Auflösungs- und Entdeckungsmittel der Talk- und Thonerde. Ferner dient sie, die Kalk- und Schwererde niederzuschlagen und entdecken zu helfen.

Zucker- oder Sauerkleesäure.

Die Bereitung dieser Säure ist bereits oben bei der Beschreibung des Sauerkleesalzes geliefert worden; ich brauche also nichts weiter zu erwähnen, als daß sie vorzüglich zur Entdeckung der Kalkerde dient, mit welcher sie einen im Wasser unauflöslichen Niederschlag bildet.

Essigsäure.

Diese Säure ist im Weinessig, aber mit Wasser und andern Säuren verunreinigt, von welchen sie durch Kunst muß geschieden werden. Um dieses zu bewirken, sättigt man den Essig mit Gewächs- oder Mineralalkali, um die Essigsäure an eine Basis zu binden.

In dieser Auflösung ist also essigsaures Pflanzenalkali aufgelöst. Das ganze wird durch feine Leinwand, welche mit Filtrirpapier *) überlegt ist, filtrirt, wo die Unreinigkeiten, die etwa in dem Alkali enthalten seyn sollten, auf dem Filtro zurückbleiben. Darauf dampft man die Flüssigkeit ab, und es bleibt das essigsaure Pflanzenalkali in krystallinischem Zustande zurück. Aus diesem Neutralsalze scheidet man die Essigsäure, indem man es in eine Retorte thut, mit der Hälfte Vitriolsäure übergießt, und der De-

---

*) Zu Filtrirpapier nimmt man gewöhnlich Druckpapier, oder Schreibepapier, aus welchem man den Leim gekocht hat.

stillation unterwirft. Die übergehende Essigsäure ist aber noch nicht ganz rein, sondern ist brandig und enthält Vitriolsäure. Deswegen muß sie noch einmal über Kalkerde und Kohlenstaub destillirt werden.

Anwendung. Sie löst alle Erden auf, die Kieselerde ausgenommen, und kann daher ebenfalls als Auflösungsmittel bei der Untersuchung des Bodens gebraucht werden.

Gewächsalkali.

Das Pflanzenalkali wird in den Analysen sehr häufig gebraucht, theils um die Erdarten aufzuschliessen und sie in Säuren auflöslicher zu machen, theils zur Auflösung der Thonerde und zum Niederschlage der Erdarten aus den Säuren. Da es bekannt ist, daß die gewöhnliche Potasche mit andern Salzen und Erdarten verunreinigt ist, so ist sie bei Analysen nicht anwendbar, da sie durch alle Kunst nie zu dem gehörigen Grade der Reinheit kann gebracht werden, welcher zu genauen Versuchen erforderlich ist. Man zieht es daher zu diesem Gebrauche lieber aus dem Weinsteine, indem man rohen Weinstein in Papiertüten schüttet, sie mit Bindfaden umwickelt, etwas anfeuchtet, und in einen gut ziehenden Windofen zwischen Kohlen schüttet. Die durchgeglüheten Packete zerstößt man nach dem Erkalten, laugt sie in kochendem Wasser aus, und raucht dann in steingutenen oder porcellanen Gefäßen die Lauge bis zur Trockniß ab. Man kann diese reinere Potasche auch in allen Apotheken unter dem Namen gereinigt Weinsteinsalz bekommen.

Bei vielen Operationen muß man das Alkali in seiner ätzenden Beschaffenheit anwenden, und daher

auch die Kunstgriffe verstehen, wodurch man es ätzend machen kann. Dieses geschieht durch gebrannten Kalk, welcher zur Kohlensäure eine nähere Verwandtschaft, als das Alkali hat. Man nimmt nämlich einen Theil Weinsteinsalz und anderthalb Theile gebrannte Kalkerde *), kocht diese Mischung in einem Kolben ein paarmal auf, läßt dann die Kalkerde sich setzen, gießt die Lauge auf ein Filtrum, und hebt sie dann in wohlverwahrten Gefäßen auf.

Man braucht diese Aetzlauge vorzüglich, um gewisse Körper zur Auflösung in Säuren vorzubereiten. Z. E. Man hätte ein kiesel- und thonhaltiges Fossil zu untersuchen, und die Thonerde wäre in demselben so genau mit der Kieselerde verbunden, daß sie der auflösenden Kraft der Säuren widerstände, so muß man das ätzende Gewächsalkali als vorbereitendes Mittel anwenden. Man pulverisirt nämlich das Fossil, kocht es in einem silbernen Tiegel, bis alles eingekocht ist, dann übergießt man den Rückstand mit destillirtem Wasser und läßt es ein paar Minuten kochen. Dieses Auskochen des Rückstandes wiederholt man noch einigemal, dann filtrirt man die Lauge und erhält die in dem Pflanzenalkali aufgelöste Thon- und Kieselerde. Gießt man dann Vitriolsäure hinzu, so schlägt sich erst die Kieselerde und etwas später die

---

*) Hierzu nimmt man gewöhnlich Kreide; weil diese aber immer eine Quantität Thonerde bei sich führt, so nimmt man lieber Austerschaalen. Diese kocht man, nachdem man alle fleischigten Theile abgelöst hat, ein paar Stunden, trocknet sie, und glüht sie in einem Schmelztiegel in einem Windofen so lange, bis sie im Wasser ganz zerfallen.

Thonerde nieder. Durch mehr Vitriolsäure wird aber die Thonerde wieder aufgelöst, und die Kieselerde bleibt unaufgelöst zurück.

Um völlig kohlensaures Alkali zu bereiten, welches man zum Niederschlagen der Erdarten aus Säuren anzuwenden pflegt, thut man am besten, wenn man kohlensaure Luft bereitet, und durch eine Röhre in die Auflösung des Weinsteinsalzes leitet. Das Kennzeichen der völligen Sättigung des Alkali mit Kohlensäure ist dieses, daß es dann das Queckſilber aus seinen Auflösungen in Säuren weiß niederschlagen muß.

Salzsaure Schwererde.

Da dieses Mittelsalz in den neuern Zeiten ein sehr berühmtes Heilmittel geworden ist, so ist es gegenwärtig in allen großen Apotheken zu haben, und man hat also nicht nöthig, sich mit der Bereitung desselben selbst zu befassen, zumal da sie für den, der in chemischen Arbeiten wenig Uebung hat, immer mit einigen Schwierigkeiten verbunden ist, und auch nicht an allen Orten der Schwerspat zu haben ist, aus welchem sie gewonnen wird.

Man braucht sie vorzüglich zur Entdeckung der Vitriolsäure, mit welcher sie einen unauflöslichen Niederschlag, den Schwerspat, bildet. Bei Analysen des Erdbodens kann man sie vorzüglich zur Entdekkung des Gypses und des Eisenvitriols brauchen. Um den Eisenvitriol zu entdecken, laugt man die Erde blos mit Wasser aus, und gießt dann in diese Lauge Blutlaugensalz. Wenn dadurch ein Niederschlag entsteht, so ist dieses ein Zeichen von der Gegenwart des Eisenkalkes. Um dann zu sehen, ob

auch die Vitriolsäure, der andere Bestandtheil des Eisenvitriols, gegenwärtig sey, so gießt man in dieselbe Lauge, wenn man sie von dem niedergeschlagenen Eisen durchs Filtrum gereinigt hat, salzsaure Schwererde; entsteht dadurch ein weißer Niederschlag, so ist dieses ein Beweiß von der Gegenwart der Vitriolsäure, und folglich ist auch Eisenvitriol gegenwärtig. Zur Untersuchung des Gypses kann man dieselbe Methode anwenden, nur muß man hier zur Auflösung heißes Wasser anwenden, da sich der Gyps bekanntlich schwer auflöst; auch braucht man keine Blutlauge anzuwenden. Zur Entdeckung des Gypses könnte man indessen mit noch mehrerem Vortheile folgende Methode anwenden. Nachdem die Erde mit heißem Wasser ausgelaugt und getrocknet ist, koche man sie mit einer Auflösung von kohlensaurem Gewächsalkali eine Stunde lang in einem gläsernen Kolben, darauf filtrire man die Lauge durch, und gieße salzsaure Schwererde hinzu, es entsteht dadurch ein Niederschlag, und sobald sich dieser durch hinzugegossene Salzsäure nicht wieder auflöst, so ist dieses ein Zeichen von der Gegenwart der Schwefelsäure in dieser Erde, und man hat dann blos die Erde, die auf dem Filtro zurückbleibt, zu untersuchen, um zu wissen, ob Schwerspat oder Gyps gegenwärtig war.

Wenn auch keine Vitriolsäure gegenwärtig ist, so entsteht doch durch die Verbindung des kohlensauern Gewächsalkali mit der salzsauern Schwererde ein Niederschlag durch doppelte Wahlverwandtschaft, indem sich die Kohlensäure des Gewächsalkali mit der Schwererde, die Salzsäure aber mit dem Gewächsalkali verbindet. Die kohlensaure Schwererde ist aber in der Salzsäure wieder auflöslich, und dadurch läßt sie sich ohne Mühe von dem Schwerspate unterscheiden.

Blut-

Blutlaugensalz.

Das Blutlaugensalz ist ein Neutralsalz, welches aus Alkali und einer Säure besteht, welches wegen ihrer Eigenschaft, das Eisen aus den Säuren als Berlinerblau niederzuschlagen, den Namen Blausäure erhalten hat.

Die gewöhnliche Blutlauge, mit welcher man das Berlinerblau verfertiget, wird bereitet, indem man zwei Theile reine Potasche mit drei Theilen fein gepulvertem Rindsblute innig vermengt, und in einem bedeckten Schmelztiegel erst bei mäßigem Feuer so lange kalcinirt, bis sich kein Rauch und keine Flamme mehr zeigt, dann aber damit völlig, aber doch mäßig durchglühen läßt, und dann die Masse nach dem Erkalten in kochendem Wasser auslaugt und durchfiltrirt. Statt der drei Theile Blut kann man auch zwei Theile fein gepulverte Kohle von Knochen, Klauen oder Hörnern nehmen.

Diese Blutlauge ist aber zu analytischen Zwekken nicht geschickt, weil die Blutsäure, die sich beim Glühen des Blutes erzeugt, flüchtig ist, daher zum Theile verfliegt, und das Alkali nicht vollkommen sättigt. Das freie Alkali schlägt daher nicht allein das Eisen, sondern auch einen Theil der Erdarten mit nieder. Besser wird daher dieses Salz aus Berlinerblau und Gewächsalkali auf folgende Art bereitet: Man pulverisirt Berlinerblau und süßt es mit siedendheißem Wasser aus, damit alle fremde Salztheile ausgeschieden werden. Dieses ausgesüßte Berlinerblau thut man in einen gläsernen Kolben, und übergießt es mit einer Aetzlauge, welche aus zwei Theilen ätzendem Gewächsalkali und einem Theile Kalk *)

*) Der Zusatz des Kalkes ist deswegen nöthig, weil in

besteht, man läßt es einigemal darin aufkochen und filtrirt es alsdann. Die Lauge, welche durchs Filtrum geht, hat eine gelbe Farbe und enthält reines Blutlaugensalz, etwas Vitriolsäure und Eisen. Um die Vitriolsäure abzuscheiden, gießt man so lange essigsaure Schwererde darauf, als ein Niederschlag erfolgt *). Dieser Niederschlag ist Schwerspat, und die Essigsäure verbindet sich mit dem Gewächsalkali zu einem Neutralsalze, und bleibt in der Lauge aufgelöst. Um nun den niedergeschlagenen Schwerspat zu scheiden, filtrirt man die Lauge. Die Flüssigkeit dampft man bis zur Trockne ab, und digerirt das erhaltene Salz in höchst entwässertem Weingeiste in der Kälte. Dieser löst das essigsaure Gewächsalkali auf, und läßt das Blutlaugensalz unaufgelöst. Um das essigsaure Gewächsalkali zu trennen, filtrirt man die Auflösung, wobei das Blutlaugensalz auf dem Filtro zurückbleibt, welches, bis auf eine geringe Quantität Eisen, ganz rein ist. Bei jedem Blutlaugensalze muß man den Eisengehalt desselben wissen, damit man bei Analysen nicht zu Fehlern verleitet wird, und den Eisengehalt der untersuchten Erd-

---

dem gewöhnlichen Berlinerblau immer ein Theil Vitriolsäure enthalten ist. Es wird nämlich bei der Bereitung desselben allezeit ein ziemlicher Theil Alaune zugesezt, aus welcher durch das freie Alkali der Blutlauge ein Theil Thonerde niedergeschlagen wird, welche noch Vitriolsäure enthält.

*) Die essigsaure Schwererde kann man auf folgende Weise bereiten. Man schlägt aus der salzsauren Schwererdenauflösung die Schwererde durch Gewächsalkali nieder, und löst diesen Niederschlag wieder in reiner Essigsäure auf.

art zuschreibt, welcher eigentlich auf Rechnung der Blutlauge kommt. Um diesen zu erforschen, nimmt man einen halben Probier-Centner Blutlaugensalz, sezt es in einem Tiegel in den Windofen, und läßt es eine Stunde glühen, wodurch sich die Blutsäure verflüchtigt, und das Alkali nebst dem Eisen zurückläßt. Den Rückstand kocht man mit Wasser aus und filtrirt ihn. Der Eisenkalk bleibt auf dem Filtro zurück. Dieser wird gewogen und berechnet, wie viel Theile auf jedes Hundertheil Blutlaugensalz kommen.

Wenn es ganz rein ist, so darf es durch salzsaure Schwererde nicht getrübt werden, denn sonst enthält es Vitriolsäure; es darf die Curcumetinktur nicht braun färben, sonst enthält es freies Alkali; es darf durch Salzsäure nicht blau gefärbt werden, sonst enthält es viel Eisen.

Die Anwendung dieses Salzes, nämlich die Absonderung des Eisens aus den zu untersuchenden Erdarten, ist schon mehrmals erwähnt worden. Auch andere Metalle aus den Säuren werden dadurch niedergeschlagen, aber jedes mit verschiedener Farbe, so daß es zur Zeit noch für einen Hauptunterschied zwischen Metallkalken und bloßen Erden gilt, daß erstere aus den Säuren durch Blausäure niedergeschlagen werden, leztere aber nicht.

§. 21.

Untersuchung der Erdarten.

Nachdem die Erde durchglüht ist, und man auf die oben beschriebene Weise ihren Gehalt an Dammerde bestimmt hat, so sucht man den Rückstand zu einem sehr zarten Staube zu reiben. Man bedient sich bei ganz genauen Versuchen allezeit Mörser, wel-

che hart genug sind, daß wenig oder nichts abgerieben und dadurch die zu untersuchende Masse verunreinigt werden kann. Zu diesem Gebrauche sind Mörser von Jaspis, Hornstein, oder Porcellan die besten. Zu unserm Zwecke dienen auch Mörser von Glas oder Serpentinstein, da keine so große Schärfe als bei der Untersuchung der Fossilien nothwendig ist, und gewöhnlich die Erden schon sehr klar sind. Um sich die Arbeit des Zerreibens zu erleichtern, glüht man die Erdarten in einem Schmelztiegel stark durch und kühlt sie plötzlich im Wasser ab, dadurch erhalten sie einen großen Grad von Sprödigkeit und widerstehen der äußern Gewalt weniger. Bei Versuchen, die ganz genau seyn sollen, muß man allezeit nach jedem Reiben den Mörser wiegen, um zu sehen, wie viel er am Gewichte verlohren hat, um dann diese zu der untersuchenden Erdart hinzugekommenen Bestandtheile abziehen zu können. Theils um Weitläuftigkeiten zu vermeiden, theils um Reagenzien zu ersparen, nimmt man zur Untersuchung selten über ein oder zwei Loth. Anfänger in der Zergliederungskunst würden indessen wohl thun, wenn sie ihre ersten Versuche nicht an zu ganz geringen Quantitäten machten, da bei geringen Quantitäten leichter ein Bestantheil übersehen wird, als bei einer großen Menge.

Man wägt dann diese Masse, nachdem sie zu einem beinahe unfühlbarem Staube ist gerieben worden, auf einer empfindlichen Waage sehr genau ab, und vermengt sie sehr genau mit noch einmal so viel Weinsteinsalz, und glühet die Masse gelinde, ohne daß sie in Fluß kömmt. Bei ganz genauen Versuchen bedient man sich eines Tiegels von dem reinsten Silber, in Ermangelung dessen einen Porcellantiegel. Bei Versuchen, die nicht die größte Genauigkeit er-

fordern, dient auch ein guter hessischer Schmelztiegel. Statt des Durchglühens mit Weinsteinsalz kann man die Masse auch in einem gläsernen Kolben mit drei Theilen Aetzlauge, wie sie oben beschrieben wurde, überschütten, und bis zu einer dicklichten Konsistenz kochen.

Man mag die Masse auf die eine oder die andere Art behandelt haben, so löst man sie darauf in destillirtem kochenden Wasser auf, und überschüttet sie mit überflüssig zugesezter Salzsäure, die möglichst koncentrirt ist, oder mit Salpetersäure *), oder auch mit einer Mischung aus beiden, und digerirt es eine Stunde oder auch noch länger. Durch die Behandlung mit dem Alkali wurden die Erdarten zur Auflösung in Säuren geschickt gemacht, ja die Thonerde selbst größtentheils schon aufgelöst. Die Säure kann daher nun ohne Schwierigkeiten diese Erdarten auflösen, und wenn ich dieselbe in gehöriger Quantität angewendet habe, so bleibt nichts als die Kieselerde zurück, wenn ich die Erde auf die erste Manier mit Gewächsalkali behandelt habe, wurde sie aber auf die zweite Manier mit ätzendem Alkali behandelt, so kann, außer der Kieselerde, auch noch Gyps oder Schwerspat auf dem Filtro zurückbleiben.

Zu der filtrirten Auflösung gieße ich nun Blutlaugensalz, welches in destillirtem Wasser aufgelöst ist. Ist Eisen gegenwärtig, so erzeugt sich durch die-

---

*) Weil die Salpetersäure den Eisenkalk nicht gerne auflöst, so nimmt man sie nicht leicht. Wendet man sie ja an, so muß der Niederschlag noch einmal mit Salzsäure digerirt werden, welche dann den zurückgebliebenen Eisenkalk auflöst.

sen Zusatz Berlinerblau. Um nun die gehörige Menge des Eisenkalks zu bestimmen, glüht man das Berlinerblau aus, wodurch es in Eisenkalk verwandelt wird; darauf berechnet man die Menge des angewandten Blutlaugensalzes nebst dem Antheil des dabei befindlichen Antheils von Eisenkalk, und zieht diesen von der obigen Summe ab, so findet man den wahren Gehalt des Eisenkalks, welchen diese Erdart bei sich führt. Z. E. Ich habe 100 Gran Berlinerblau erhalten, dieses glühe ich, und finde nur 50 Gran Eisenkalk im Schmelztiegel zurück. Der Gehalt des angewandten Blutlaugensalzes betrug ebenfalls 100 Gran, und in diesen sind, nach vorhergegangenen Erfahrungen, 6 Gran Eisen enthalten; diese von den 50 Gran abgezogen, bleiben 44 Gran, welches der eigentliche Gehalt des Eisens in dieser Erdart ist.

Eine andere Methode, den wahren Eisengehalt durch Rechnung zu bestimmen, wäre folgende: Man löset 100 Theile Eisenkalk in eisenfreier Salzsäure völlig auf, schlägt diesen durch Blutlaugensalz nieder, glüht es aus und wiegt es wieder, der Ueberschuß am Gewichte ist aus dem Blutlaugensalze hinzugekommen. Wenn ich z. E. gefunden hätte, daß ich aus 100 Theilen Eisenkalk durch diese Behandlung 140 Theile erhalten hätte, und ich sollte nun einen Niederschlag von 7 Granen berechnen, so verfahre ich also durch die Regel de Tri: Wie sich verhält 140 zu 100, so verhält sich 7 zu $\frac{700}{140}$, welches gleich 5 ist.

Nachdem man auf diese Weise das Berlinerblau durch Filtriren von der Flüssigkeit getrennt und durch Berechnung gehörig bestimmt hat, versucht man die Auflösung auf Kalkerde. Dieses geschieht am besten

durch Sauerkleesäure, welche bekanntlich eine sehr nahe Verwandtschaft zu derselben hat, und damit einen schwerauflöslichen Niederschlag bildet. Man gießt deswegen von dieser aufgelösten Säure so lange hinzu, als ein Niederschlag erfolgt. Diesen Niederschlag trennt man darauf durch das Filtrum, trocknet ihn und glüht ihn gehörig aus. Da die Sauerkleesäure durch das Glühen zerstört wird, so bleibt die Kalkerde rein zurück, welche man darauf wiegt. Um bei wiederholten Analysen sich das Ausglühen zu ersparen, kann man auf folgende Weise verfahren, wobei man beinahe noch wichtigere Resultate erhält: Man löse eine bestimmte Menge gebrannte Austerschaalen, z. B. 100 Gran, in reiner Salzsäure vollkommen auf, zu dieser Auflösung setze man so lange aufgelöste Sauerkleesäure, so lange ein Niederschlag erfolgen will. Diesen Niederschlag scheide man durch Filtriren von der Flüssigkeit, süße ihn gehörig aus, trockne und wiege ihn dann; aus der Gewichtszunahme kann man dann leicht die Kalkerde von allen Niederschlägen durch Sauerkleesäure berechnen. Z. E. 100 Theile Kalkerde geben 175 Theile sauerkleesauren Kalk, so enthält ein Niederschlag von 60 Gran sauerkleesaurer Kalkerde $34\frac{2}{7}$ Gran reine Kalkerde.

Dieses Verfahren ist indessen blos dann anwendbar, wenn ich gewiß überzeugt bin, daß keine Talkerde gegenwärtig ist, denn diese schlägt sich wegen ihrer genauen Verwandtschaft ebenfalls mit der Sauerkleesäure nieder, und giebt ebenfalls eine im Wasser sehr schwerauflösliche Verbindung. In diesem Falle ist also nöthig, durch Glühen die Sauerkleesäure zu vertreiben, und dann die Erdart mit verdünnter Vitriolsäure zu übergießen. Diese löst blos die Talkerde auf, und verbindet sich mit der Kalkerde

zu dem schwerauflöslichen Gypse. Aus der vitriolsauren Talkerde, oder dem sogenannten Bittersalze, schlägt man die Talkerde durch Gewächsalkali nieder, filtrirt die Lauge ab, trocknet den Niederschlag, glüht ihn in einem Schmelztiegel, und wiegt ihn. Das Glühen ist wegen der Kohlensäure nöthig, die diese Erde aus dem Weinsteinsalze an sich zieht. Den Gyps wiegt man ebenfalls, und bestimmt dann durch Rechnung die darin enthaltene Kalkerde, da nach den Erfahrungen des berühmten Bergmanns sich im Gypse die Kalkerde zur Vitriolsäure wie 16 zu 23 verhält. Wenn man aber den Gehalt nicht durch Rechnung, sondern durch chemische Erfahrung bestimmen will, so kocht man den Gyps in einer Auflösung von kohlensaurem Gewächsalkali, wodurch sich kohlensaurer Kalk erzeugt, dieses glüht man, um die Kohlensäure zu verflüchtigen, und wiegt ihn dann.

Der Rückstand in der Auflösung wird durch Alkali niedergeschlagen, getrocknet und gewogen. Gewöhnlich ist er nichts anders, als reine Thonerde. Um indessen doch gewiß zu gehen, löst man sie in Vitriolsäure auf, sezt etwas weniges Gewächsalkali hinzu, raucht es ab, und läßt es krystallisiren; war es Thonerde, so müssen sich dadurch Alaunkrystalle erzeugen.

Statt die Auflösung nach der oben beschriebenen Methode mit Sauerkleesäure zu behandeln, pflegen mehrere Chemisten die Erden aus der Auflösung niederzuschlagen, und dann wieder in Vitriolsäure aufzulösen. Diese bildet mit der anwesenden Talk- und Thonerde leichtauflösliche Mittelsalze, nämlich die Alaune und das Bittersalz, mit der Kalkerde aber den schwerauflöslichen Gyps. Dieser wird durch das Filtrum abgeschieden, und dann sein Gehalt an Kalk-

erde auf eine von den oben beschriebenen Arten bestimmt.

Um darauf die Talkerde von der Thonerde zu scheiden, schlägt man diese Erden durch Alkali aus den Säuren wieder nieder, filtrirt sie, und überschüttet sie dann mit flüssigem ätzendem Gewächsalkali und kocht es damit. Die Aetzlauge löst dadurch die Thonerde auf, die Talkerde aber bleibt unaufgelöst. Man scheidet darauf die Aetzlauge nebst der aufgelösten Thonerde, süßt den Rückstand aus, trocknet und wiegt ihn, und dadurch erhält man den Antheil der Talkerde. Man schlägt darauf durch eine gelinde Säure, z. E. Essigsäure, die Thonerde aus der Aetzlauge nieder, und bestimmt eben so, wie bei den andern Erden, ihr Gewicht.

Andere Chemisten scheiden diese beiden Erdarten auf eine andere Art. Sie lassen nämlich die vitriolsaure Auflösung so lange abrauchen, so lange etwas krystallisiren will. Um darauf die Talkerde von der Thonerde zu trennen, benutzt man folgende Erfahrung. Die Alaune ist bekanntlich ein Mittelsalz aus Vitriolsäure und Thonerde nebst etwas Pflanzenalkali. Sie unterscheidet sich von andern Mittelsalzen dadurch, daß sie einen beträchtlichen Antheil freier Säure bei sich führt, durch deren Hülfe sie im Wasser sich leicht auflöst; sobald ihr aber dieselbe entzogen wird, wird sie ein sehr schwerauflösliches Salz. Diese Erfahrung benuzt man, um die Alaune von dem Bittersalze zu trennen. Man trägt nämlich Talkerde zu halben Granen so lange hinzu, bis das Lackmuspapier nicht roth gefärbt wird. Bei diesem Processe entzieht die Talkerde der Alaune die freie Säure, und verwandelt sie dadurch in ein schwerauflösliches Salz, welches wegen seiner Schwerauflös-

lichkeit zu Boden fällt; das leichtauflösliche Bittersalz scheidet man dann durchs Filtrum, und schlägt daraus durch kohlensaures Weinsteinsalz die Talkerde nieder. Nach dem Austrocknen wiegt man sie genau, und zieht davon diejenige ab, welche man zur Sättigung der Säure in der Alaune hinzusezte. Die niedergeschlagene Alaune versezt man darauf mit der Hälfte des Gewichts kohlensauren Gewächsalkali und digerirt sie in der Wärme, dadurch wird die Thonerde ebenfalls abgeschieden, welche filtrirt, ausgesüßt, getrocknet und gewogen wird.

Nach ist nichts von der Abscheidung und der Prüfung der Schwererde gesagt worden. Diese liefert in den meisten Fällen mit dem Kalke so ähnliche Erscheinungen, daß sie nur schwer davon unterschieden werden kann. Am besten verfährt man dabei also: Den Rückstand, welchen man durch den Niederschlag durch Sauerkleesäure bekommen hat, glühe man gehörig aus, übergieße ihn mit Salzsäure, und suche durch Abdampfen dieses erhaltene Mittelsalz zu krystallisiren. Ist Schwererde dabei gegenwärtig, so wird man tafelförmige Krystalle erhalten, welche an der Luft beständig sind, ist aber blos Kalk- und Talkerde gegenwärtig, so wird man keine Krystalle gewinnen. Diese Krystalle scheidet man durchs Filtrum von der unkrystallisirbaren Masse, löst sie wieder im Wasser auf, und scheidet durch kohlensaures Gewächsalkali die Schwererde, welche man nach dem Filtriren trocknet und wiegt.

Dieses wäre das Vorzüglichste, was man bei der Zergliederung einer Erdart zu beobachten hätte. Man wird übrigens wohlthun, wenn man jede Untersuchung zweimal vornimmt; das erstemal blos in der Absicht, um die Bestandtheile kennen zu lernen,

das anderemal aber, um dieselben durch das Gewicht zu bestimmen.

Anfängern in der Zergliederungskunst wollte ich überhaupt rathen, daß, ehe sie sich an die Zergliederungskunst selbst wagten, sie erst Proben mit der Vereinigung einzelner Erdarten und Säuren vornähmen. Z. B. Talkerde in Salz- und Vitriolsäure auflösten, und den Geschmack, die Krystallisation und ähnliche Dinge dieser Vereinigung genau beobachteten, und dann diese Erde wieder mit Genauigkeit davon zu scheiden suchten. Der Geschmack der Mittelsalze ist oft ein sehr sicherer Führer bei Analysen, und dieser kann durch keine Beschreibung gelehrt werden, sondern man muß ihn selbst aus Erfahrung kennen leruen, und deswegen muß man sich diese Kenntniß vorläufig zu erwerben suchen. Hat man sich diese Erfahrungen erworben, und kann man mit gehöriger Genauigkeit diese Theile wieder von einander scheiden, so mache man sich Gemenge von verschiedenen Erdarten, z. B. gebrannten Austerschaalen, reiner Magnesie, und aus Alaun abgeschiedener Thonerde, und versuche dann, ob man durch Kunst diese Bestandtheile mit Genauigkeit wieder von einander scheiden kann, und die gehörigen Verhältnisse wieder auffindet. Hat man es hierin zu einer Fertigkeit gebracht, dann kann man sich getrost an die Zergliederung der Erdarten selbst wagen, ehe man aber so weit ist, würde man nichts als unrichtige Resultate erhalten.

Es ist noch nöthig, einige kleine Handgriffe zu erwähnen, welche man bei der Zergliederung der Erdarten anzuwenden hat.

1) Ist es nicht genug, den Niederschlag blos durchs Filtrum zu scheiden; sondern man muß ihn

auch gehörig aussüßen, d. h. man muß zu wiederholtenmalen Wasser wieder darüber schütten, damit keine fremden Bestandtheile von der Flüssigkeit mit ihm vermengt bleiben, welche dann unrichtige Resultate geben würden.

2) Muß man den Niederschlag nach dem Aussüßen und Trocknen durchglühen, wenn er aus Kalkerde, Talkerde oder Schwererde besteht. Denn gewöhnlich haben diese aus dem Gewächsalkali Kohlensäure an sich gezogen, und man würde folglich unrichtige Resultate erhalten, wenn man diese mitrechnen wollte. Bei zu geringen Quantitäten, wo dieses nicht möglich ist, muß man sich durch Rechnungen helfen. In der kohlensauren Kalkerde verhält sich die Kohlensäure zur Kalkerde wie 3 zu 2, oder fünf Theile kohlensaure Kalkerde enthalten zwei Theile Kohlensäure. In der kohlensauren Talkerde verhält sich die Kohlensäure zur Talkerde wie 11 zu 10, und in der kohlensauren Schwererde verhält sie sich zur Schwererde wie 7 zu 65, oder 72 Theile kohlensaure Schwererde enthalten 7 Theile Kohlensäure. Das lezte Verhältniß ist noch nicht vollkommen berichtigt.

3) Beim Abwägen hat man folgendes zu merken. Man macht sich allezeit zwei Filtra von einerlei Größe aus demselben Papier. Durch das eine filtrirt man durch, das andere aber hebt man bis zum Abwägen auf, wo man es in die Wagschaale mit legt, wo die Gewichte sind, und auf diese Weise das Gewicht des Filtrums beim Wägen, durch dieses Gegenfiltrum, von dem Niederschlage abzieht.

Bei geringen Niederschlägen würde es sehr viele Schwierigkeiten machen, sie allezeit ganz rein von dem Filtrirpapiere loszumachen, und in dieser Rück-

sicht ist es besser, den Niederschlag gleich mit dem Filtro zu wägen, und auf die oben beschriebene Art das Filtrum beim Wägen davon abzuziehen.

Einige Chemisten pflegen auch beim Ausglühen das Filtrum zugleich mit zu verbrennen, und das Gegenfiltrum ebenfalls einzuäschern und vom Ganzen auf obige Weise abzuziehen.

Da Beispiele die Sache am besten erläutern, so werde ich einige Analysen hersetzen, aus welchen man sich das oben Gesagte deutlicher machen kann.

§. 22.

Untersuchung einer Ackererde bei Gersdorf in der Lausitz.

Um diese Erde von Wurzeln und Steinen zu befreien, wurde sie durch ein Sieb gesiebt; von dieser durchgesiebten Erde wurde dann ohne Wahl eine Quantität genommen und 400 Gran abgewogen.

1) Diese 400 Gran wurden unter fleißigem Umrühren in einem Röstscherben so lange geglüht, bis kein Rauch mehr in die Höhe stieg. Nach diesem Glühen, welches eine Stunde mochte gedauert haben, wurde der Rückstand gewogen, und das Gewicht $264\frac{1}{2}$ Gran gefunden. Der Gehalt der Dammerde in diesen 400 Granen betrug also $135,\frac{1}{2}$ Gran.

2) Der Rückstand, welcher röthlich braun aussah, wurde mit 2 Unzen Weinsteinsalz innigst vermengt, nachdem er vorher zu einem sehr feinem Pulver gerieben worden war, und eine Stunde in einem Schmelztiegel gelinde geglühet.

3) Nach diesem Glühen wurde die zusammengebackene Masse mit kochendem destillirten Wasser

übergossen, gerieben und dann mit einer Menge Salzsäure übergossen, welche fähig war, die Erdarten aufzulösen, und zum Theil noch überschüssig blieb. Es blieb ein weißer Rückstand übrig, welcher nach dem Durchfiltriren, Aussüßen und Trocknen $98\frac{1}{2}$ Gr. wog. Dieser Rückstand wurde nochmals mit Alkali in einem Schmelztiegel durchglüht, mit Säure darauf digerirt, filtrirt, und der Rückstand im Filtro wog nun 96 Gran, welcher also reine Kieselerde war. Die abfiltrirte Salzsäure wurde zu der ersten gegossen.

4) Zu der salzsauren Auflösung wurde aufgelöstes Blutlaugensalz geschüttet, es entstand dadurch ein blauer Niederschlag, welcher nach dem Aussüßen und Abtrocknen 18 Gran wog. Die Menge des angewandten Blutlaugensalzes betrug eben so viel. Nach dem Durchglühen wog aber dieser Eisenkalk nur noch $9\frac{1}{2}$ Gran. Da nun in dem Blutlaugensalze selbst in 100 Theilen 6 Theile Eisen enthalten waren, so beträgt das Eisen, welches diese 18 Gran hergaben, $1\frac{1}{12}$ Gran, folglich ist der wahre Gehalt dieser Erdart am Eisen $8\frac{5}{12}$ Gran.

5) Nachdem von dieser Auflösung das Eisen abgeschieden war, wurde Sauerkleesäure hinzu geschüttet. Es entstand ein häufiger Niederschlag, welcher nach dem Glühen 42 Gran wog. Er wurde mit Salzsäure übergossen, aber es konnten durch Abdampfen keine Krystalle erhalten werden, folglich war keine Schwererde gegenwärtig. Er wurde darauf mit Alkali wieder niedergeschlagen, und auf den durchfiltrirten Niederschlag wurde Vitriolsäure gegossen, aber es zeigte sich kein Geschmack vom Bittersalze, folglich war auch keine Talkerde gegenwärtig, und diese 42 Gran waren reine Kalkerde.

6) Die noch rückständige Erde in der Salzsäure wurde durch Alkali niedergeschlagen. Das Alkali braußte dabei auf, folglich war schon auf Thonerde zu schließen, weil diese Erde allein die Kohlensäure, welche aus dem Alkali frei wird, nicht verschluckt. Der Niederschlag wurde nach dem Filtriren gleich mit verdünnter Vitriolsäure übergossen, etwas Potasche zugesezt, und es wurden schöne Alaunkrystalle ohne fremden Zusatz erhalten. Aus dieser Alaune wurde die Thonerde ausgesüßt und gewogen, und 106½ Gr. gefunden.

In 400 Theilen dieser Erde sind also:

135,5	Dammerde,
96	Kieselerde,
8,46	Eisenkalk,
42	Kalkerde,
106,5	Thonerde.
388,46	
11,54	Verlust.
400	

Auf 100 Theile reducirt:

33,875	Dammerde,
24	Kieselerde,
2,115	Eisenkalk,
10,5	Kalkerde,
26,625	Thonerde,
2,885	Verlust.
100	Theile.

Untersuchung eines Ackerbodens bei Auerstädt in Thüringen.

Da man hier Gyps vermuthen konnte, weil diese Aecker über einem großen Gypslager lagen, so erforderte dieses Erdgemenge eine etwas andere Behandlung. Nachdem also diese Erde durch Sieben von Steinen und Wurzeln befreit und darauf gehörig getrocknet war, wurde sie auf die oben beschriebene Art in einem flachen Gefäße eine Stunde lang durchglüht. Nach dem Durchglühen hatten 400 Gran 109 Gran am Gewichte verlohren, welches also die Dammerde war.

1) Der Rückstand wurde mit Salzsäure übergossen, und es entwickelte sich dabei ein Geruch von faulen Eiern; ein Zeichen, daß Schwefelsäure in Schwefel reducirt war, und sich ein erdige Schwefelleber *) mußte gebildet haben. Die Salzsäure wurde so lange über dieser Erdart digerirt, bis sie beinahe zur Trockne abgeraucht war. Darauf wurde destillirtes Wasser hinzugegossen, das Gemisch noch einmal auf-

---

*) Es ist aus dem Vorhergehenden hinlänglich bekannt, daß, wenn der Schwefelsäure ihr Sauerstoff entzogen wird, sie dadurch in Schwefel verwandelt wird. Diese vorher nicht gesehene Erscheinung war es, welche Stahlen vorzüglich das phlogistische System ausbilden half. Wenn man daher Gyps mit verbrennlichen Körpern im Feuer behandelt, so wird die Schwefelsäure desselben zersezt und in Schwefel verwandelt, welcher nun mit der Kalkerde des Gypses eine Kalkschwefelleber bildet, woher sich beim Benetzen des Gypses der unangenehme Geruch schreibt.

aufgekocht und dann filtrirt. Der Rückstand auf dem Filtro wurde gewogen, und um 161 Gran leichter als vorher gefunden.

2) Der Rückstand, welcher 130 Gran wog, wurde nun mit kohlensaurem Gewächsalkali in einem Kolben gekocht und dann durchfiltrirt. Als Salzsäure darauf gegossen wurde, löste sich ein großer Theil der Erde mit Aufbraußen auf, und es blieb nur ein geringer Theil übrig, welcher nach dem Durchfiltriren und Ausglühen 44 Gran wog, und Kieselerde war.

3) Als die abfiltrirte Lauge des kohlensauren Gewächsalkali mit salzsaurer Schwererde vermischt wurde, trübte sie sich, und es entstand ein häufiger Niederschlag, welcher sich nicht wieder in Salzsäure auflöste. Dieses war ein Zeichen von der Gegenwart der Schwefelsäure und des Gypses, welcher 86,5 Gr. betrug.

4) Zu der Auflösung No. 3. wurde Blutlaugensalz gegossen, es entstand ein blauer Niederschlag, und der berechnete Gehalt Eisen betrug 16 Gran.

5) Die Erden wurden aus der Auflösung niedergeschlagen, und zu dieser Auflösung Vitriolsäure gegossen und gekocht. Es blieb aber ein großer Theil unaufgelöst, welcher folglich Kalkerde war, der sich zu Gypse gebildet hatte. Dieser Gyps wurde mit kohlensaurem Gewächsalkali gekocht, und darauf die Lauge durchgeseihet. Der Rückstand auf dem Filtro wog nach dem Trocknen und Ausglühen 50,5 Gran, welches reine Kalkerde war.

6) Die Erde, welche in der Vitriolsäure aufgelöst war, wurde niedergeschlagen und mit Aetzlauge

digerirt. Sie löste sich völlig auf, folglich war sie reine Thonerde. Als sie mit Säuren niedergeschlagen, getrocknet und gewogen wurde, betrug ihr Gewicht 87,5 Gran.

400 Theile dieses Erdgemenges enthalten also:

109	Dammerde,
44	Kieselerde,
86,5	Gyps,
16	Gran Eisen,
50,5	Kalkerde,
87,5	Thonerde.
393,5.	Der Verlust beträgt also 6,5.

Dieses auf 100 Theile berechnet, giebt folgendes Verhältniß:

27,25	Dammerde,
11	Kieselerde,
21,625	Gyps,
4	Eisen,
12,625	Kalkerde,
21,875	Thonerde.
98,35	
1,65	Verlust.
100.	

Wahrscheinlich wurde während des Glühens der Erde ein Theil Gyps zersezt, und in schwefelhaltige Kalkerde verwandelt, so daß das oben angegebene Verhältniß des Gypses zu gering, das Verhältniß der Kalkerde aber zu groß ist. Da ich mich aber nicht mit hinlänglicher Erde versehen hatte, so konnte ich den Versuch nicht noch einmal wiederholen.

Untersuchung eines Erdgemengs aus der Gegend von Waldheim.

1) 400 Gran wurden in einem flachen Gefäße durchglüht, und dabei fleißig umgerührt; die Masse hatte dadurch 120 Gran am Gewichte verlohren, welches man als Dammerde berechnen konnte.

2) Der Rückstand, dessen Gewicht 280 betrug, wurde mit beigemischtem Weinsteinsalze eine halbe Stunde gelinde durchglüht, und darauf mit Salzsäure übersättigt, und in einem Kolben so lange gekocht, bis die Masse anfing trocken zu werden. Darauf wurde sie mit Wasser übergossen, ein paarmal aufgekocht und aufs Filtrum gebracht. Sie hinterließ hier einen Rückstand von 55,5 Granen, welcher reine Kieselerde war.

3) Wurde mit Blutlauge Eisen gefällt, welches nach der Berechnung, die oben gelehrt wurde, 17,5 betrug.

4) Die Erde wurde nun mit Weinsteinsalze gefällt und durch Vitriolsäure wieder aufgelöst. Es blieb ein beträchtlicher Rückstand, welcher sich ganz wie Gyps verhielt. Dieser wurde auf die oben beschriebene Art in einem Kolben mit einer Lauge von kohlensaurem Gewächsalkali gekocht, darauf geglüht und gewogen, und sein Gewicht 85 Gran gefunden, welches wahrer Kalk war.

5) Die Auflösung No. 4. wurde beim Zusatz von etwas Gewächsalkali abgeraucht, es erzeugten sich Alaun- und Bittersalzkrystalle. Folglich war Thon- und Talkerde gegenwärtig.

6) Um die Thonerde von der Talkerde zu scheiden, wurden diese Krystalle wieder aufgelöst und mit Alkali niedergeschlagen. Diese beiden Erdarten wur-

den nun mit Aetzlauge digerirt und gelinde aufgekocht. Der Rückstand wurde darauf durchs Filtrum geschieden und sein Gewicht 24,5 Gran gefunden. Er war reine Talkerde, denn er löste sich in Vitriolsäure leicht auf, und gab mit ihr Bittersalz.

7) Die Auflösung in der Aetzlauge war also reine Thonerde, deren Gewicht ungefähr 97,5 Gran betrug.

Folglich enthielten 400 Theile dieses Erdgemengs:

120	Dammerde,
85	Kalkerde,
55,5	Kieselerde,
17,5	Eisenkalk,
24,5	Talkerde,
97,5	Thonerde.
400	Theile.

100 Theile also:

30	Dammerde,
21,25	Kalkerde,
13,87	Kieselerde,
4,38	Eisenkalk,
6,12	Talkerde,
24,38	Thonerde.
100	Theile.

Diese Beispiele, glaube ich, werden hinreichen, um den Lesern einen Begriff zu machen, wie bei diesen Operationen verfahren wird. Wer mehr Beispiele dieser Art verlangt, den verweise ich auf die Meisterwerke eines Klaproths und Westrumbs, bei welchen jede Analyse ein Schema ist, welches man sich zum Muster nehmen kann.

§. 23.

Einige Gedanken über Ernährung der Pflanzen und Fruchtbarkeit des Bodens.

Ehe wir etwas mit Wahrscheinlichkeit über die Ernährung der Pflanzen sagen können, müssen wir erst auf einige merkwürdige Erscheinungen aufmerksam machen, welche man an den Pflanzen und an den Erdarten bemerkt, und welche großen Einfluß auf den Lebensproceß der vegetabilischen Körper zu haben scheinen.

Die Blätter der Pflanzen entwickeln in ihrem gesunden Zustande ohne Unterlaß Lebensluft. Wenn man Blätter von einerlei oder von verschiedener Art in eine umgestürzte mit Wasser gefüllte Glasglocke thut und sie an die Sonne stellt, so sieht man bald eine Menge Luftblasen, vornämlich an der untern Seite, zum Vorschein kommen, die sich zum Theil in der obern Glocke sammeln. Denenjenigen, die zu klein sind, um sich von ihren Blättern loszureissen, darf man nur mit einem gebogenen Drahte zu Hülfe kommen, so kann man nach und nach, ohne große Beschwerden, Luft genug zusammenbringen, um ein kleines Gefäß damit zu füllen. Diese Luft hat alle Eigenschaften der Lebensluft.

Auch entwickelt sich die Lebensluft aus den Blättern nur im Sonnenlichte. Dieses ist dazu unentbehrlich, und die bloße Wärme kann seine Stelle nicht ersetzen. Ja ohne Sonnenlicht hört nicht nur diese Wirkung auf, sondern es erfolgt nun gerade eine entgegengesezte, es entwickelt sich nämlich dann die zum Leben untaugliche kohlensaure Luft.

Sehr deutlich kann man diese Erscheinung an dem Blasenbaum wahrnehmen. Denn an heitern

Tagen, an welchen sie die Sonne unausgesezt beschei-nen kann, sind die Fruchtkapseln desselben beinahe völlig mit reiner Lebensluft gefüllt; an trüben Tagen findet man in selbigen eine Luftart, die höchstens un-serer athmosphärischen an Güte gleich kommt; bei Nachtzeit, oder noch besser früh vor Aufgang der Sonne, findet man kohlensaure Luft darin.

Nicht alle Pflanzen aber besitzen diese Kraft in gleichem Grade; auch nicht etwa vorzüglich diejeni-gen, die sich durch die Annehmlichkeit des Geruchs, oder durch die Schönheit der Farben am meisten em-pfehlen, oder die sonst als gesunde Kräuter bekannt sind. So geben z. B. der Nachtschatten, Hyoscya-mus, die stinkende Melde, der Schierling — lauter schädliche Pflanzen — eine sehr gute Lebensluft. Zu Versuchen bedient man sich gern Wasserpflanzen, weil diese nicht so leicht in Verderben übergehen.

Eben so wenig sind alle Theile einer Pflanze zur Bereitung der Lebensluft gleich geschickt. Nur die grünen Blätter und grünen Stengel taugen darzu, durch die Blüthen, die Wurzeln und den Stamm wird vielmehr die Luft verdorben. Priestley sezte eine Rose, die in voller Blüthe stand, unter eine Glocke mit athmosphärischer Luft, und den Tag dar-auf fand er die Luft so verdorben, daß sie zur Respi-ration ganz untüchtig war; die Rose schien dabei von ihrer Schönheit nichts verlohren zu haben *).

---

*) Da man die meisten Versuche mit dieser Luftentwicke-lung unter Wasser angestellt hat, so glaubte ich anfangs, daß sich diese Luft nicht sowohl aus den Pflanzen, son-dern vielmehr aus dem Wasser durch eine Zersetzung des-selben bildete. Ich glaubte nämlich, daß die Pflanzen

Eine zweite Erfahrung, die für den Pflanzenphysiologen wichtig ist, ist diese, daß die Pflanzen ohne Zutritt des Lichts sehr schlecht gedeihen. Zwar schossen ihre Stengel weit schneller und höher empor, aber sie haben ein blasses Ansehen, kleine, verkrüppelte Blätter, und bekommen weder Blüthen noch Früchte *). Zum Beweiße dieser Erfahrung brauche ich blos auf die Gewächse aufmerksam zu machen, welche wir den Winter über in unsern Kellern aufbewahren, oder auf das Gras, welches unter Steinen

---

aus dem Wasser den Wasserstoff an sich zögen, und daß unter Einwirkung des Wärme- und Lichtstoffes sich aus dem freigewordenen Sauerstoffe Lebensluft bildete. Diese Meinung aber habe ich nun zurückgenommen, theils weil, nach Ingenhouß Erfahrung, verdorbene Luft unter einer Glocke durch hineingebrachte Zweige kann verbessert werden, ohne daß Wasser ins Spiel käme, theils weil der Blasenbaum in den Kapseln ebenfalls diese Luft, ohne Hülfe des Wassers, erzeugt.

*) Es ist mir bekannt, daß man in neuern Zeiten Schwämme auch an solchen Orten gefunden hat, wo kein Sonnenstrahl hindringen konnte, welches man als einen Beweiß aufgestellt hat, daß Pflanzen allerdings ohne Licht existiren könnten. Aber nach meiner Meinung ist der Schluß übereilt, wenn man das, was von einer Klasse, deren Organisation noch dazu sehr unvollkommen ist, gilt, aufs Ganze ausdehnen will. Uebrigens ist die Frage, ob jene Regionen deswegen völlig vom Lichtstoffe entblöst sind, weil wir mit unsern Sinnen keinen bemerken können, da doch bekanntlich bei den Oxidationen viel Licht entwickelt wird, welches unsern Augen völlig verborgen bleibt.

wuchs und vom Lichte ausgeschlossen war. Wem sollte es übrigens unbekannt seyn, daß Pflanzen, welche man in der Stube erzieht, immer nach dem Lichte sich zukehren, und daß man die Blumentöpfe täglich wenden muß, wenn man gerade Pflanzen bekommen will? Wer weiß nicht, daß viele Pflanzen mit dem Aufgange der Sonne ihre Blumen öffnen, und bei der Entfernung derselben sich wieder schliessen? Ja, giebt es nicht sogar Blumen, welche ihre Oeffnung beständig der Sonne zukehren, und ihre Richtung beständig mit der Bewegung der Sonne verändern?

So wenig als die Pflanzen ohne Licht gedeihen können, so wenig können sie ohne Lebensluft leben, und dieselbe ist ihnen eben so gut Bedürfniß, als den Thieren *). Nach Ingenhouß Erfahrungen zerstört die Wasserstoffluft, die Stickluft, die kohlensaure Luft, Salpeterluft und die andern irrespirabeln Luftarten das Pflanzenleben eben so gut, als das thierische; in Lebensluft aber grünen und leben sie desto länger, je reiner dieselbe ist. Oben bei der Lehre vom Zucker ist schon gesagt worden, daß die Pflanzen blos dann keimen können, wenn sie mit der Le-

*) Von dieser allgemeinen Regel müssen einige Schwämme ausgenommen werden, welche, nach den Erfahrungen des Herrn von Humboldt, sich eben so ungehindert in irrespirablen Luftarten, denen nur sehr wenig Lebensluft beigemischt ist, entwickeln, als wenn sie in der reinsten Lebensluft ständen. Indessen folgt selbst daraus noch nicht, daß sie die Lebensluft völlig entbehren könnten. Der Phosphor, welcher in reiner Lebensluft nicht leuchtet, leuchtet, sobald sie mit vieler Stick-

bensluft in Verbindung stehen, und daß alle Vegetation sogleich aufhört, wenn die anwesende Lebensluft aufgezehrt ist. So hat Sir Francis Ford die Bemerkung gemacht, daß Blumen und Pflanzen, die mit Wasser besprengt wurden, welches vorher mit Lebensluft sorgfältig geschwängert worden war, üppiger und mit lebhaftern Farben aufgingen, als solche, die nur mit gewöhnlichem Wasser besprengt worden waren. Wasser, welches mit Lebensluft gesättigt ist, verliert dieselbe, wenn man Früchte darin keimen läßt, und enthält nach 24 Stunden an deren Statt Kohlensäure. Lauter Beweise, daß die Pflanzen zu ihrer Existenz die Lebensluft, oder vielmehr den Grundstoff derselben, den Sauerstoff, nöthig haben.

Eine neue, für die Pflanzenlehre sehr wichtige Entdeckung hat dieses Jahr der große Naturforscher, Herr Bergrath von Humboldt, gemacht, nämlich daß die einfachen reinen Erden die athmosphärische Luft zersetzen, indem sie den Sauerstoff an sich ziehen. Mit der Dammerde kann man reine Stickluft bei 20 Graden Reaumür hervorbringen. Die Thon- Schwer- und Kalkerde lassen ebenfalls, wenn sie angefeuchtet sind, die reine Stickluft zurück. Im trock-

---

luft vermischt ist, hört aber sogleich zu leuchten auf, sobald der Antheil Lebensluft verzehrt ist. Es müßten also, um die völlige Entbehrlichkeit der Lebensluft bei der Vegetation der Schwämme zu erweisen, Versuche mit völlig irrespirabeln Luftarten angestellt werden. Uebrigens gestehe ich, daß es mir sehr wahrscheinlich ist, daß die Schwämme Stickstoff einsaugen, und die Stickluft zersetzen, weil in ihnen bekanntlich sehr viel Stickstoff enthalten ist.

nen Zustande scheinen diese Erden nicht zu wirken. Talk- und Kieselerde haben diese Erscheinung nicht angeboten, selbst nicht, wenn sie angefeuchtet wurden. Es ist möglich, daß, da alle Feuchtigkeit das Spiel der Verwandtschaft begünstigt, sich die Erden selbst mit dem Sauerstoffe verbinden; aber es ist eben so möglich, daß sie dem Wasser blos das Vermögen geben, die Basis der Lebensluft, den Sauerstoff, aufzulösen. Mit Eisenvitriol angestellte Versuche haben zwar die Bildung eines mit Sauerstoff verbundenen Wassers nicht bewiesen, aber der Sauerstoff kann damit so innig verbunden seyn, daß der Eisenvitriol nicht im Stande ist, ihn dem Wasser wieder zu entziehen. Wenn die Kalkerde, gleich den Alkalien, wie es sehr wahrscheinlich ist, aus Stickstoff und Wasserstoff bestände, so darf man sich nicht wundern, sie wie eine der säuerungsfähigsten Basen, die wir kennen, wirken zu sehen. Wenn der Thon und die Dammerde die athmosphärische Luft zersetzen, so sind hierbei nicht allein die erdigten Theile dieser Substanzen wirksam, sondern auch der Kohlenstoff, der Wasserstoff, der Stickstoff, der Phosphor, der Braunstein und das Eisen, welche mit ihnen vermischt sind. Der Sauerstoff verliert seinen luftförmigen Zustand und tritt nun mit dem Kohlenstoffe, Wasserstoffe und Stickstoffe zusammen, und bildet Säuerlinge *) von doppelter und dreifacher Grundlage. 3000 Theile

Oxyde

---

*) Unter Säuerling (oxide, welches Einige Halbsäure, aber unrichtig, übersetzen) versteht man eine Verbindung des Sauerstoffs mit einer Grundlage, wo aber der Sauerstoff nicht in solcher Menge gegenwärtig ist, daß dadurch eine offenbare Säure entstände. So sind alle Metallkalke Oxide, oder Säuerlinge.

einer Luft, welche nach genauer Zerlegung aus 852 Theilen Lebensluft, 2103 Theilen Stickluft, und 45 Theilen kohlensaurer Luft bestand, blieben vierzehn Tage bei einer Temperatur von 12 Graden Reaumür mit einem aus Steinsalzgruben gezogenen Thone in Berührung. Als darauf diese Luft untersucht wurde, fand man, daß sie sich bis auf 2460 Theile vermindert hatte, und daß also 540 Theile absorbirt worden waren. Sie bestand jezt aus 81 Theilen Lebensluft, 2207 Theilen Stickluft und Wasserstoffluft, und 172 Theilen kohlensaurer Luft. Die Lebensluft hatte sich also um 771 Theile vermindert, an dessen Statt aber die kohlensaure Luft um 127 Theile, und die Stick- und Wasserstoffluft um 104 Theile zugenommen.

Vermöge dieser Erfahrungen wird es uns möglich seyn, uns einiges von den Wirkungen der Natur bei dem Wachsthume der Pflanzen zu erklären. Die vielen Hypothesen, welche man über diesen Gegenstand hat, zeigen indeß hinlänglich, wie sehr wir in diesem Felde noch im Finstern herumirren, und wie wenig Licht gegenwärtig die Aufklärung der Chemie, troz der Bemühungen eines Ingenhouß, Priestleys und Humboldts, über diesen schwierigen Gegenstand hat verbreiten können. Nach meiner Meinung beging man hier den Fehler, welchen man beinahe in allen Erfahrungswissenschaften sich zu Schulden kommen ließ. Sobald man nur einige Erfahrungen gesammelt hatte, so erbaute man aus diesen auch gleich ein System, ohne noch an der Hand der Erfahrung sich von den Würkungen der Natur gehörig unterrichtet zu haben. Sobald einmal das System stand, so sah man auch die Wissenschaft schon für geschlossen an, und man versäumte es gänzlich, Be-

obachtungen anzustellen, und wenn sich ja neue Erfahrungen entgegendrängten, so war die vorzüglichste Sorge, sie mit dem bereits stehenden Systeme zu vereinigen, so gezwungen auch dieses manchmal nur immer geschehen mochte. Nur erst in neuern Zeiten, seitdem ein wohlthätiger Scepticismus Eingang bei den Wissenschaften fand, seitdem Männer von ausgezeichneten Fähigkeiten sich einzig den Naturwissenschaften widmeten, seitdem Studium der Natur fast in allen Ständen Lieblingswissenschaft geworden ist, seitdem es uns nicht mehr darum zu thun ist, ein System zu begründen oder zu verwerfen, sondern unsere großen Naturforscher einzig von Streben nach Wahrheit geleitet werden, von der Zeit an haben diese Wissenschaften erst angefangen, sich mit Riesenschritten ihrer Vollkommenheit zu nähern, und zugleich ihren wohlthätigen Einfluß fast auf alle Gewerbe des menschlichen Lebens zu äußern. Von der Zeit an, da wir unsere Systeme mehr als Hülfsmittel, unsere gegenwärtigen Kenntnisse zu ordnen, als für unumstößliche Wahrheit halten, haben wir in einem Jahre mehr Entdeckungen gemacht, als vorher kaum in funfzig Jahren gemacht wurden. Von diesen Erfahrungen geleitet, werde ich zwar das System des großen Ingenhouß vortragen, aber zugleich auch freimüthig bemerken, wo ich von seiner Meinung abweiche, da es mir stets heiliger Grundsatz war, nicht auf die Worte eines Lehrers zu schwören.

„Der sicherste Weg, die wahre Nahrung organischer Körper zu entdecken, ist nach Ingenhouß Meinung der, welcher zur Untersuchung einer Substanz führt, ohne welche dieselben nicht gedeihen können, und welche allein hinlänglich ist, ihr Leben zu

erhalten *). Da sie nun aber nur mit zwei Substanzen in Verbindung stehen, mit der Erde und mit der Athmosphäre, so muß ihre Nahrung entweder von der einen oder von der andern, oder von beiden zugleich kommen. Die Erde ist den Pflanzen nothwendig, als das einzige Mittel, dieselben, wenn sie ihre Wurzeln schlagen, an einer Stelle fest zu halten. Da nun die Erde überall Feuchtigkeit, Salz, Luft und andere Stoffe enthält, so hat die Natur den Vortheil daraus gezogen, daß die Wurzelfasern alles das aus dem Boden aussaugen, was sich ihren Mündungen darbietet und von denselben aufgenommen werden kann. Da hingegen einige Pflanzen, auch ohne daß sie nur mit etwas Erde in Verbindung stünden, leben und treiben, so ist es ausgemacht, daß die Erde und was in derselben ist, nicht der einzige Nahrungsstoff der Pflanzen sey. Wasser ist ein Bedürfniß aller organischen Wesen, da ohne dieses kein Umtrieb der Säfte möglich ist. Allein daraus kann nur gefolgert werden, daß Wasser ein Vehikel des Nahrungsstoffes ist, aber auf keine Weise, daß es die wahre Nahrung der Thiere oder Vegetabilien sey, um so weniger, da es unumstößlich wahr ist, daß viele Gewächse leben können, ohne mit Wasser in Berührung zu treten. Agava z. B., Cactus, Aloe, Cacalia, Bois de Nattes, leben in den trockensten Felsen der heißen Klimate, wo es bisweilen mehrere Monate nicht regnet. (Die chinesische Gesandtschaft aus England fand auf einer der kanarischen Inseln die Palmen im schönsten Flor, ungeachtet es drei

---

*) Nach meiner Meinung ist Kenntniß der ersten Bestandtheile einer Pflanze ein eben so sicherer Weg, zur Kenntniß der Pflanzennahrung zu gelangen.

Jahre nicht geregnet hatte, und fast die ganze übrige Vegetation verdorret war.) Ungeachtet dieses Mangels der Feuchtigkeit stehen diese Gewächse voll von Saft. Der Nachtthau kann diesen Gewächsen nicht die hinlängliche Nahrung verschaffen, da alle übrige Pflanzen sonst auch damit erhalten würden. Aber um gewiß zu seyn, daß diese Gewächse nicht vom Thaue genährt werden, darf man nur bedenken, daß einige Pflanzen dieser Gattung in Gewächshäusern entweder in Töpfen leben, die gar nicht begossen werden, oder so, daß man sie am obern Theile aufhängt."

Ob gleich es bei einigen Pflanzen gegründet seyn kann, daß sie wenig oder gar keine Nahrung aus der Erde an sich zu ziehen brauchen, so ist es doch von dem größern Theile derselben beinahe unumstößlich gewiß, daß sie aus dem Boden ihren größten Theil von Nahrung erhalten. Woher der Unterschied in der Größe und Fruchtbarkeit bei Pflanzen einer Gattung, je nachdem sie in einem fetten oder magern Boden stehen? Warum sterben unsere meisten Pflanzen sogleich, wenn sie von der Verbindung mit dem Erdboden getrennt werden? Warum fangen die meisten Pflanzen an recht sichtbar empor zu schossen, sobald ihr Boden gedüngt wird? Enthalten nicht alle Pflanzen Erdarten in beträchtlicher Menge, und woher sollen sie diese anders erhalten, als aus dem Boden? Die Pflanze Chara enthält im Pfunde 5 Unzen 6 Drachmen 31 Gran Kalkerde, also weit über die Hälfte ihres Gewichts, und so ist auch in Hypnum crista castrensis und Nectara dendroides ein Ueberfluß von dieser Erde, und in diesen Pflanzen ist die Gegenwart dieser Erde gewiß eben so wesentlich und nothwendig, als die Anwesen-

heit des Kohlen- und Wasserstoffs. Ueberdieß, wer bürgt uns dafür, daß die Erdarten nicht zusammengesezte Körper sind, da schon mehre Fakta uns darauf hinzuweisen scheinen? Was das Wasser als Nahrungsmittel betrifft, so kann ich auch hierin nicht mit Ingenhouß übereinstimmen. Denn gesezt auch, daß das Wasser selbst blos zum Vehikel der Säfte diente, und blos dazu da wäre, um ihren leichtern Umtrieb zu befördern, so ist doch dieses keinesweges der Fall mit dem Sauer- und Wasserstoffe, welches, wie wir in den obigen Untersuchungen sahen, zwei Hauptbestandtheile der Pflanzen sind, da es keinen einzigen Pflanzenstoff giebt, in dem sie nicht gegenwärtig seyn sollten; und durch welches Mittel könnten diese Stoffe leichter zu den Pflanzen gelangen, als durch das Wasser? Zwar sagt Herr Ingenhouß, daß es viele Pflanzen gäbe, welche außer aller Verbindung mit dem Wasser ständen, und doch im schönsten Safte wären; aber zu welcher Zeit ist wohl die Athmosphäre ganz ohne Wasserdämpfe? Können diese nicht von den Pflanzen angezogen werden, und auf diese Weise dieselben mit Wasser versehen, da überdieß bekannt ist, daß alle Pflanzentheile große hygrometrische Eigenschaften besitzen, und die Pflanzenblätter überdieß wegen ihrer kältern Temperatur *) sehr gut zu der Zersetzung der Wasserdämpfe geschickt sind? Wenn einige Pflanzen in einer dürren und wasserarmen Gegend in der schönsten Vegetation stehen, indeß andere daneben vor Hitze ver-

---

*) In einer kalten Temperatur haben die Pflanzenblätter eine etwas höhere Temperatur, als die Athmosphäre, bei einer höhern Temperatur der Athmosphäre aber verhält es sich umgekehrt.

dorren, so beweist dieses keineswegs, daß einige das Wasser zu ihrer Existenz entbehren können, und andere nicht, sondern es beweist nur so viel, daß der Bau der Pflanzen verschieden ist, und daß einige zur Einsaugung des Wassers, vermöge ihrer Structur, geschickter als andere sind. Hören wir hierüber den Herrn von Humboldt sprechen:

„So wenig ich es für unwahrscheinlich halte, daß viele Säfte der Pflanzen in den belebten Organen selbst aus luftförmigen Stoffen gebildet werden, und daß in dem vegetabilischen und animalischen Körper eben so gut Wasser zersezt, als (unter gewissen Bedingungen) erzeugt werde: so braucht man zur Lösung des vorliegenden Problems sich doch nicht darauf, sondern nur auf die anatomische Betrachtung der fleischigen oder fetten Gewächse zu stützen. Wie verschieden ist die Organisation einer Agave oder eines Mesembryanthemum von der der afrikanischen Psoralien, der Cordia, Myxa, oder Cassien und Mimosen! Diesen ist die Wurzel die unentbehrlichste Nahrungsquelle, bei jenen sind die Gefäße der Oberfläche wichtiger, als die Mündungen der Saugewurzeln. Bei diesen ist mehr Beziehung auf ein Organ, bei jenen mehr partielles Leben, da jedes Blatt weniger Nahrung aus dem Stamme, als aus seiner Oberhaut zieht. Wenn von zwei Gewächsen in den regenlosen Ländern der Wendezirkel das eine mehr einsaugende Gefäße, als das andere hat, so scheint es sehr natürlich, daß das erstere auch den trockensten Luftschichten noch Feuchtigkeit ablockt, wo das leztere vor Dürre verschmachtet. Eine Aloe wird, wenn das Hygrometer auf 60° (nach Saussure) steht, noch immer mehr Feuchtigkeit empfangen, als eine Cassia bei einer Feuchtigkeit von 74 Grad. Kein

Wun-

Wunder daher, daß Cassien und Mimosen in Oberägypten ihr Laub verlieren, wenn die Aloe und das Mesembryanthemum im vollen Safte stehen. Auch bezeugen alle Reisebeschreiber die Existenz des starken Thaues in den regenlosen Palmenklima. In der heißesten Sommerzeit vom Mai an, wo das Erdreich vor Dürre aufreist, würde alles verschmachten, wenn nicht (während daß dunkles Gewölk unaufhörlich vom Mittelmeere gegen das Abessinische Gebirge hinzieht) Morgens und Abends starker Thau fiele. Den Bäumen dient dann die Krone statt der Wurzel, da dieselbe durch ihre Einsaugegefäße aus der Luft die Nahrung aufnimmt, welche zu einer andern Jahreszeit der gewässerten Erde entzogen wird. (Herr von Humboldt wirft nun die Frage auf, welches diese Einsaugegefäße wären? und hält mit Herrn Schrank die mikroskopischen Spaltgefäße auf den Oberhäutchen der Vegetabilien, und die sich besonders auf der untern Seite der haarlosen Blätter zeigen, davor.) Beim Mangel des Nachtthaues zu gewissen Zeiten dient den fleischigten Blättern der Aloe, dem Mesembryanthemum oder Sedum das Parenchyma selbst zur Nahrung, und in Gewächshäusern, in welche der Thau nicht dringen kann, ersezt die durch die wässerigte Ausdünstung der umherstehenden Musen, Heliconien und Cannaarten und der dampfenden Gartenerde, mit Wasserdämpfen geschwängerte Luft reichlich das mangelnde Verkehr mit der Wolkenregion. Aus allen diesen Beobachtungen folgt also keineswegs die Entbehrlichkeit des Wassers als Nahrungsmittel für Vegetabilien, und folgende Beobachtungen bestätigen dieses noch mehr. Herr Bergrath von Humboldt stellte Versuche über Abscheidung der Kohlensäure an, welche mehrere Gewächse, mit Stickluft vermengt; im Schatten von sich

geben. Er hatte deswegen Mauerpfeffer (Sedum acre) und Hauslaub (Sempervivum tectorum) in gereinigte Kieselerde unter Glasglocken gepflanzt. Die Gewächse standen so hoch, daß ätzende Kalkerde in das Gefäß gestreuet werden konnte, ohne jene zu berühren. Dieses Einstreuen geschah täglich von neuem, so daß nicht nur alle kohlensaure Luft, sondern auch alle Feuchtigkeit verschluckt wurde. Er bemerkte immer, daß die Pflänzchen bald abstarben, diejenigen aber, deren Wurzeln zugleich mit destillirtem Wasser benezt wurden, nicht verdorrten. Die äusserste Trockniß der Luftschichten brachte also jene nachtheilige Wirkung hervor, und nicht Mangel an Kohlensäure, die ohnehin im luftförmigen Zustande der Vegetation schädlich ist.“

Wir kehren nun wieder zu Ingenhouß zurück. Da nach seiner Meinung weder Wasser noch Erde die wahre Nahrung der Pflanzen enthält, Pflanzen aber ohne Lebensluft nicht bestehen können, so schließt er, daß die Pflanzen dieselbe in der athmosphärischen Luft finden, weil ohne dieselbe alle Gewächse eingehen. Eine Pflanze, welche in luftleerem Raume keimt, stirbt bald, und stirbt in allen Gasarten, in welchen Thiere nicht leben können, und von zwei gleichen Pflanzen, wovon eine mit athmosphärischer Luft, die andere aber mit Lebensluft umgeben ist, bleibt die leztere weit länger am Leben, als die erstere. Grüne Blätter und Sprößlinge hauchen am Tage Lebensluft aus, wenn sie mit der Sonne in Verbindung stehen, des Nachts aber und im Schatten liefern sie größtentheils kohlensaure Luft.

„Da also die Pflanzen unaufhörlich beschäftigt sind, die sie umgebende Luft zu modificiren, und dadurch selbst modificirt zu werden, so sieht sich In-

genhouß genöthigt anzunehmen, daß zersezte Luft die Hauptnahrung der Vegetabilien sey. Hieran zweifelt er eben so wenig, als daran, daß diese zersezte Luft den Stoff zu den so verschiedenen Bestandtheilen der Pflanzen hergebe, daß sie in ihnen in verschiedene Säfte, Salze, Schleim, Oehl, Gummi, Zucker u. s. w. eben so verwandelt werde, wie in den grasfressenden Thieren das bloße Gras in den verschiedenen Organen in so zahlreiche und heterogene flüssige und feste Theile umgeändert wird. Die Art, wie diese Umbildung der aufgenommenen Theile vor sich gehe, ist nach seinem eignen Geständniß zwar ein Geheimniß, aber wir sehen doch bei der animalischen Einrichtung dieselbe Erscheinung. Wer erklärt z. E. wie sich die so einfachen Nahrungsmittel mancher Menschen, wie Reis und Wasser sind, in Knochen, Fleisch, Fett u. s. w. verwandeln können? *) Die neuen Entdeckungen über die Natur des Wassers, der Luft, der Salze u. s. w. eröffnen uns indeß den Weg zu einer unendlichen Menge und Verschiedenheit neuer Entdeckungen. Die Idealität desselben Princips in allen Säuren, des Sauerstoffs, verbreitet ein neues Licht über den Unterschied der bisher bekannten Säuren, und die Veränderungen,

---

*) Die Bestandtheile des thierischen Körpers (von Säugthieren rede ich) sind Phosphor, Kalkerde, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff. Phosphor kommt durch Fleischspeisen, Brod, Hülsenfrüchte, Reis, Schwämme, in beträchtlicher Menge in unsern Körper, da alle mehlige Stoffe Phosphor enthalten. Die übrigen Bestandtheile sind fast in jeder Pflanze zu finden, und also brauchen wir keine Umänderung in fremde Bestandtheile anzunehmen.

welche diese Säuren erleiden, da derselbe Sauerstoff, je nachdem er mit einer andern Grundlage zusammentritt, auch eine andere Säure bildet. Man dürfte also nach Ingenhouß Meinung annehmen, daß einige Säuren, die in unsern Körper aufgenommen werden, in den verschiedenen Verrichtungen unserer Organe ihre erste Grundlage verlieren und sich mit einer neuen verbinden, und durch diese Verbindung ihre Natur ganz ändern. Wie wollte man sich sonst die große Menge Phosphorsäure in unserm Körper und das Verschwinden des Kochsalzes erklären, welches wir doch in so großer Menge genießen, und von dem wir fast keine Spur finden? *)"

*) Wirkliche Phosphorsäure ist in unserm Körper sehr wenig enthalten, wohl aber desto mehr Phosphor, und Ingenhouß hat sich zu diesem Irrthume wahrscheinlich dadurch verleiten lassen, weil man aus den verbrannten Knochen und Fleische Phosphorsäure ziehen kann. Aber diese Phosphorsäure ist nicht in den Knochen oder Fleische vor dem Verbrennen gegenwärtig, sondern sie wird durch das Verbrennen aus dem anwesenden Phosphor erzeugt, indem sich dieser mit dem Sauerstoffe verbindet. Wenn man nun bedenkt, wie viel wir täglich Phosphor im Fleische, im Brode und andern Speisen genießen, so ist die Salzsäure dagegen für gar nichts zu rechnen, von welcher wir täglich nur einige Grane genießen. Aber selbst diese wird nach meiner Meinung nicht zersezt, sondern geht durch den Schweiß fort; denn dieser schmeckt nicht allein sehr salzigt, sondern schlägt auch das salpetersaure Silber weiß nieder, welches dann an der Sonne sich schwarz färbt. Diesen Versuch habe ich sehr oft wiederholt, und allezeit bestätigt gefunden.

„Wenn Pflanzen also kohlensaure Luft in sich aufnehmen, so ist es nicht schwer zu glauben, daß diese Substanz in den Organen der Pflanzen in andere Substanzen umgeändert, ausgearbeitet oder modificirt wird, als es schwer einzusehen ist, daß die erwähnten Umänderungen in der menschlichen Maschine Statt finden.“ (Wenn ich den thierischen Körper und seine Nahrungsmittel in die ersten Bestandtheile zerlege, so finde ich in beiden gleiche Bestandtheile, und es ist mir dann blos die Operation der Organe unerklärbar, durch welche aus diesen ersten Bestandtheilen so verschiedene Stoffe zusammengesezt werden. Wenn ich aber die Kohlensäure als die alleinige Nahrung der Pflanzen betrachte, so tritt eine neue Schwierigkeit ein, nämlich wie aus dieser der Wasserstoff entstehen könne, den wir bis jezt als einen Grundstoff kennen, welcher eben so wenig in Kohlenstoff umgeändert werden kann, als dieser einer Veränderung in Wasserstoff fähig ist. Nach meiner Meinung darf eine Hypothese nie über das Gebieth unserer gegenwärtigen Erfahrung hinausgehen, sondern sich genau an sie anschmiegen, wenn sie zulässig seyn soll.)

„Hassenfratz, ein französischer Chemiker, suchte in drei Abhandlungen über die Ernährung der Gewächse zu beweisen, und zwar in der ersten, daß das Wachsthum der Pflanzen nicht allein dem Wasser und der Luft, sondern vorzüglich dem Kohlenstoffe zugeschrieben werden müsse, der sich ursprünglich in den Saamen findet, und zu diesem Behufe verwendet wird. In der zweiten zeigt er, daß Kohlensäure kein nahrhafter Stoff für die Gewächse sey, und die Vegetation die Kohlensäure nicht zersetze, sondern daß die Kohlensäure von den Pflanzen im Dunkeln

gebildet werde, und ihre Entstehung theils der Pflanze, theils dem Sauerstoffe des zersezten Wassers verdanke. In der dritten führt er den Kohlenstoff als das wahre Nahrungsmittel der Pflanzen auf, welches ihnen durch die Wurzeln aus dem Boden zugeführt würde, wo es sich schon aufgelöst befinde, so daß es durch die Saugwurzeln aufgenommen und in die Pflanze geführt werden könne. Nach seiner Meinung beruht die Stärke einer Pflanze blos auf der Menge des Kohlenstoffs, mit welchem der Boden angeschwängert ist, und er hält den braunen Niederschlag in der Mistlauge für Kohlenstoff, welcher übrig bleibt, wenn das Wasser abdampft.“

Ohne sich auf die nähere Untersuchung dieser Lehre und der Thatsachen, auf welche sie gegründet ist, einzulassen, fährt er fort, über die Erscheinungen der Vegetation, und zunächst über die erste Nahrung der entstehenden Pflanze zu sprechen. „Alle Saamen enthalten eine gewisse Menge Kohlenstoff, wodurch die Pflanze im Anfange ihres Wachsthums erhalten wird. Er ist nebst mehr oder weniger Sauerstoff in einem beträchtlichen Antheile schleimiger Materie mancher Saamen, z. B. der Kresse, enthalten; andere besitzen nächst diesem Schleime einen dicken Ueberzug, welcher die Saamen umschließt, so wie die Saamen der Weintrauben, Aepfel, Melonen u. a. m. Die Natur sorgte hier auf gleiche Weise für den Embryo der Pflanze und des Thieres. Beide werden von ihr so lange ernährt, bis sie selbst im Stande sind, sich mit Nahrung zu versehen. Mit der Zersetzung dieses den Kern umgebenden Markes wird zugleich Kohlensäure erzeugt, und die erste Wirkung der werdenden Pflanze besteht in der Zersetzung der Luft, deren Sauerstoff sie in Kohlensäure umwan-

delt. Von dieser absorbirt sie bei Nacht und im Dunkeln den Sauerstoff, im Sonnenlichte hingegen den Kohlenstoff, indem sie zu dieser Zeit den Sauerstoff allein aushaucht, und den Kohlenstoff sich als Nahrungsmittel zueignet. Es scheint daher sehr wahrscheinlich, daß die Gewächse ihre Hauptnahrung von der Zersetzung und Erzeugung der kohlensauren Luft hernehmen. Diese Voraussetzung gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, wenn man bedenkt, daß alle Luftarten, welche schwer in Kohlensäure verwandelt werden, nämlich solche, welche keinen Sauerstoff enthalten, wahres Gift für die Pflanzen sind, und daß Lebensluft selbst eine Pflanze in ihrem schönsten Wachsthume gut erhält, und daß selbst Kohlensäure, ohne Verbindung mit Lebensluft, die Pflanzen tödtet.

„Aus dieser Lehre ergiebt sich, daß die Pflanzen dann am schnellsten wachsen, wenn sie die größte Menge von diesem Nahrungsmittel bereiten. Dieses geschieht, wenn sie im Dunkeln stehen, und schon Du Hamel und Bonnet fanden, daß alle Pflanzen im Dunkeln schneller, als im Sonnenscheine wachsen. Pflanzen wachsen im Allgemeinen gegen Mittag weniger, als zu jeder andern Zeit. Viele nehmen gar nicht zu, wenn die Sonne sich der Mittagsgegend nähert, und einige scheinen um diese Zeit sogar abzunehmen *). Die Wurzeln der Pflanzen,

---

*) Diese Erfahrung habe ich selbst mehrmals gemacht. Pfropfreise auf gesunden Stämmen, die vor einem Jahre gepfropft waren, sahe ich manche Nacht über eine Viertelelle emporschossen, welche am Tage wenig oder gar

selbst im Sonnenlichte, erzeugen Kohlensäure, und Blumen und Früchte, wenige unter leztern ausgenommen *), bereiten dieselbe, gleich jenen, zu jeder Zeit; und so ist keine Zeit ausgenommen, in welcher

---

nicht wuchsen. Ob aber der Grund in der Bereitung der größern Menge von Nahrungsmitteln liegt, bezweifle ich, sondern nach meiner Meinung liegt er vielmehr in dem nächtlichen Thaue, welcher die Blätter nicht allein mit Feuchtigkeit und Wasserstoff, sondern auch mit Kohlensäure, welche mit dem Wasser aus der Luft präcipitirt wird, versieht. Zugleich wird auch der Erdboden benezt, wodurch er fähig wird, Sauerstoff an sich zu ziehen, und den Pflanzen durch die Wurzeln mitzutheilen. Wenn aber Herr Ingenhouß hier auf die sogenannte Bleichsucht, oder das schnelle Emporschossen der Gewächse in Kellern oder andern Orten, wo sie gänzlich vom Lichte ausgeschlossen sind, Rücksicht nehmen sollte, so ist dieses, nach meiner Meinung, ein kränklicher Zustand der Gewächse. Aus Mangel des Lichtstoffs können sie keinen Sauerstoff absetzen, sie sind zugleich in einer verdorbenen und feuchten Luft, dieses alles trägt dazu bei, sie in einem Zustande der erhöhten Reitzbarkeit zu versetzen, und eben dieser Zustand befördert dieses schnelle Emporschossen. Es geschieht hier, nach meiner Meinung, nichts anders, als was mit dem Menschen in ähnlichen Fällen auch geschieht. Von der Luft und dem Lichte ausgeschlossen und in Feuchtigkeit gebracht, dunstet er auf, sein Körper wird phlegmatisch und seine Farbe bleich.

*) Weintrauben, Stachelbeeren, Johannisbeeren liefern im unreifen Zustande im Sonnenlichte Lebensluft.

nicht ein Theil oder die ganze Pflanze unausgesezt mit der Bereitung der Kohlensäure beschäftigt wäre.“

„Auch die Wurzeln der Gewächse saugen Kohlensäure ein, und die Düngungsmittel wirken nicht sowohl durch ihren Gehalt an Kohlenstoff, als an Kohlensäure, die sie entweder aus sich selbst, oder durch Zersetzung der sie umgebenden Luft erzeugen. Hier tritt aber eine Schwierigkeit ein; es entsteht nämlich die Frage: Wie kann eine Pflanze oder die Erde aus der athmosphärischen Luft Kohlensäure ziehen, da diese, nach dem neuen Systeme, ungefähr nur $\frac{1}{100}$ Theil davon enthält? Er ist deswegen geneigt, einen Fehler in dem neuern Systeme zu ahnden und zu glauben, daß die Pflanzen die Fähigkeit haben, die andern Bestandtheile der athmosphärischen Luft in Kohlensäure umzuwandeln. Denn daß die Luft der Behälter des Nahrungsstoffes der Vegetabilien vorzüglich seyn müsse, beweisen die schönen Versuche von Du Hamel, in denen Zweige eines Weinstocks, den man in ein Treibhaus führte, während seine Wurzeln außerhalb desselben blieben, hier schöne starke Blätter, neue Schößlinge, Blüthen und Früchte bekam, indem alle andere Zweige, die der offenen Luft ausgesezt blieben, kein Zeichen von Leben von sich gaben, weil die Wurzeln der Kälte ausgesezt, und so wahrscheinlich aller Bewegung oder Circulation der Säfte beraubt waren. Wenn das Wachsthum der Vegetabilien von der Absorbtion des Kohlenstoffs und der Wurzel abhinge, so hätte dieser im Treibhause gezogene Zweig ganz und gar nicht wachsen können, so lange die Wurzeln und der Stamm von einer kalten Luftschicht umgeben waren. Aber dieser Zweig, der mit keiner andern Substanz in Berührung ist, als mit Luft, Wärme und Licht,

muß von der ihn umgebenden Luft allein alles hernehmen, was zu seinem Wachsthume und zu seiner Fortpflanzung nöthig ist." *)

---

*) Diese Erfahrung beweist bei weitem nicht, was sie beweisen soll, nämlich, daß alle Gewächse, ohne Nahrung aus dem Erdboden zu ziehen, wachsen, und daß sie, um ihre Nahrung zu bereiten, die athmosphärische Luft in Kohlensäure umändern können. Wachsen Pflanzen im Winter nicht wegen unterbrochener Communikation mit den Wurzeln, oder wegen der durch die Kälte gestörten Reitzbarkeit? Nach meiner Meinung ist das Leztere der Fall, da blos durch die Reitzbarkeit das Wachsen möglich ist. Durch die Kälte tritt nämlich nicht allein der Saft nach den Wurzeln zurück, sondern die Reitzbarkeit der Fasern wird durch sie in einem so beträchtlichen Grade geschwächt, daß die Vegetation völlig schlummert. Werden aber Zweige in einer Wärme erhalten, welche zur Thätigkeit der Reitzbarkeit erfordert wird, so dauert auch ihre Communikation mit der Wurzel, und durch diese mit dem Boden fort, und daher ist es leicht möglich, daß der eine Zweig eines Weinstocks, der in die Stube geleitet ist, grünen und blühen kann, indeß der andere, ohngeachtet er gemeinschaftliche Wurzeln mit ihm hat, unbelaubt in der Kälte stehen kann, zumal wenn man nicht aus der Acht läßt, daß, wie um die Gewächshäuser, der Boden mit Mist bedeckt, und die Weinstöcke mit Stroh gegen die Kälte verwahrt werden, so daß nicht leicht ein Gefrieren des Bodens möglich ist. Doch gesezt auch, daß diese Gründe nicht von der Wichtigkeit wären, die sie in meinen Augen zu haben scheinen, ist deswegen von einem Weinstocke ein Schluß aufs Ganze zu machen? Der Weinstock liebt

„Wenn man alle diese Erscheinungen genau beobachtet, so findet man, daß die Pflanzen die Luft zersetzen. Daß diese Veränderungen der Luft ganz

---

bekanntlich einen magern und dürren Boden, und seine breiten Blätter sind mit einer großen Menge Saug-gefäßen versehen, so daß er bei weitem mehr Nahrung aus der Athmosphäre an sich ziehen kann, als andere Gewächse. Aus dieser Ursache ist er wohl auch zu diesem Experimente vorzüglich geschickt, und es ist die Frage, ob es bei andern Bäumen mit demselben Erfolge würde angestellt werden. Doch gesezt auch, daß die Sauggefäße mit desto größerer Thätigkeit arbeiteten, je weniger Nahrung die Wurzeln darzubieten im Stande wären, so folgt daraus bei weitem noch nicht, daß man deswegen auch schon eine Umwandlung unserer athmosphärischen Luft in Kohlensäure, diesem Systeme zu Liebe, annehmen müßte. Denn welche große Menge Kohlensäure dunsten die andern Gewächse nebst der Dammerde in den Kübeln nicht aus, und welch eine beträchtliche Menge Wasserdämpfe ist nicht zu jeder Zeit durch das Gewächshaus verbreitet? Aus diesen konnte also dieser Weinstock hinreichend Nahrung an sich ziehen, ohne deswegen nöthig zu haben, die Athmosphäre zu zersetzen, was sich nach unsern jetzigen Kenntnissen überhaupt kaum denken läßt. Nach den neuesten Versuchen des Herrn von Humboldt ist indessen der Gehalt der Athmosphäre an Kohlensäure auch weit reichhaltiger, als man ehemals glaubte. „Diese Säure kann nämlich auf zweierlei Weise in der Athmosphärische gegenwärtig seyn, nämlich frei, als Luftart, oder gebunden, von den Wasserdünsten verschluckt. Die ungeheure Masse der von Thieren durch Lungen und Hautausdün-

in den Organen der Pflanzen vor sich gehen, ist um so wahrscheinlicher, weil die Gewächse alle sie umgebende Luft absorbiren, mit allen ihren Grundstoffen,

---

stung, von Blüthen und Früchten, selbst Blättern (im Dunkeln) der Pflanzen, und durch Gährung organischer Stoffe erzeugten, und der aus der von der Sonne erwärmten Dammerde, so wie aus vielen vegetationsleeren Gebirgsmassen (Thon- Hornblendschiefer) sich entbindenden Kohlensäure, welche täglich in die Athmosphäre übergeht, würde dieselbe bald zum Einathmen unfähig machen, wenn nicht die wässerigten Dünste diesen im luftförmigen Zustande Pflanzen und Thieren gleich schädlichen Stoff aufnähmen. Auf das Niedersinken der Kohlensäure durch ihr größeres specifisches Gewicht ist wenig zu rechnen, da die verdorbenen Luftarten in den Bergwerken es zeigen, daß sie gar nicht geneigt sind, sich im Verhältnisse ihrer Schwere zu lagern, und eben die bisher durchgängig gefundene Armuth die Athmosphäre an luftförmiger Kohlensäure beweist, wie viel die Pflanzen davon zu ihrer Nahrung einsaugen, da das athmosphärische Wasser, welches von den Wurzeln und Saugadern der Blätter eingesogen wird, den täglich aufsteigenden Vorrath von Kohlensäure zur Erde wieder abführt. Hätten wir Mittel in den Händen, die Menge dieser Säure, welche, an Wasserdämpfe gebunden, im Luftkreise schwebt, zu messen, so würden wir über ihre Menge erstaunen. Aber auch selbst der Gehalt der freien Kohlensäure ist in der Athmosphäre beträchtlicher, als ihn unsere Lehrbücher gewöhnlich angeben. Nie fand ihn der Herr von Humboldt unter 0,005 und nie über 0,018. Gewöhnlich war er 0,013 bis 0,014. Auch war wider Vermuthen in der feuchten Luft gewöhn-

und sie in einer gewissen Zeit wieder aushauchen, aber verschieden von dem Zustande, in welchem sie eingezogen wurde."

„Die jährigen Pflanzen kommen zwar auch in einem dürftigen Boden fort, aber sie sprossen nicht so üppig empor, wie in einem fetten und gut gedüngten Boden. Da diese Pflanzen einen schnellen Wuchs haben, wenn sie von der Wärme und dem Sonnenlichte unterstüzt werden, so kommen sie bald zu ihrem Ende oder zur Hervorbringung von Saamen. Ist dieser zur Vollkommenheit gekommen, so ist die Lebenskraft erschöpft, und die Pflanze stirbt. Da diese Pflanzen eine so zarte Struktur haben und im Allgemeinen ihre Wurzeln nicht tief in dem Boden verbreiten, so erfordern sie die größte Aufmerksamkeit bei der Bearbeitung des Bodens, so daß die Wurzeln bei ihrer Ausbreitung nicht den geringsten Widerstand und so viel und nicht mehr Nahrung für die Saugfasern bereit finden, als die Pflanze bedarf, denn zu viel Dünger verhindert die Fruchtbarkeit des Bodens, anstatt sie zu befördern." *)

Hassenfraz hatte behauptet, daß die schwarze Jauche, welche nach Abdampfung einer Mistlauge übrig bleibt, Kohlenstoff sey, welcher nach seiner Meinung die Fruchtbarkeit sehr vermehren sollte.

---

lich eben so viel Kohlensäure gegenwärtig, als in der trocknen. Aber im Sommer schien im Ganzen mehr Kohlensäure gegenwärtig zu seyn, als im Winter, was allerdings für die Ernährung der Pflanzen wichtig ist."

*) Hier scheint also Ingenhouß den Einfluß des Bodens auf die Pflanze selbst zuzugestehen.

„Hieran zweifelt Ingenhouß, und hält sie eher für einen Extract, da sie selbst nach dem Abdampfen wieder aufgelöst werden kann, Holzkohle aber, so wie alle Kohle, im Wasser unauflöslich ist. Durchs Brennen aber könne sie in Kohle verwandelt werden; wahrscheinlich schreibe sich daher diese Täuschung *). Zugleich äußert er auch seine Zweifel, ob wahre in Pulver gebrachte Kohle irgend eine bestimmte Eigenschaft besitze, welche ihr unter den Düngungsmitteln einen Platz gestatte. Young machte mit Kohlenpulver Versuche, und fand, daß es auch gar keine vortheilhafte Wirkung auf die Pflanzen hätte.“ (Was das Düngen mit Kohlen betrifft, so bin ich zweifelhaft, ob es von Nutzen oder Schaden sey. In den Wäldern, wo Kohlenmeiler gestanden haben, bleiben gewöhnlich ganz kleine, fast zu Staube gewordene Ueberreste von Kohlen, und deswegen sind diese Stellen auf eine lange Reihe Jahre völlig unfruchtbar, bis sie endlich wieder durch die Zeit mit Dammerde überführt werden. So habe ich aber auch wieder im Gegentheile Erdbeeren gesehen, welche

---

*) Daß Kohlenstoff in dieser Jauche gegenwärtig sey, kann nicht geleugnet werden; durch seine Verbindung mit dem Wasserstoffe ist er in so fern modificirt worden, daß er im Wasser nun auflöslich ist, da bekanntlich dieser Stoff gegen die Kohle eine sehr auflösliche Kraft hat, so wie er Schwefel, ja selbst Metalle auflösen kann. Ueberhaupt ist die Unauflöslichkeit der Kohle nicht so ganz unbedingt wahr, sondern sie wird allerdings von der Athmosphäre, aber freilich langsam, zerseżt. Daß der Kohlenstoff in dieser Jauche durchs Glühen der gewöhnlichen Kohle noch mehr verähnlicht wird, ist der Entfernung des Wasserstoffs zuzuschreiben.

mit Kohlenstaube gedüngt waren, welche alle Erwartungen übertrafen. Eben so verschieden sind auch die Erfahrungen Anderer. Herr von Humboldt und Herr von Göthe machten davon sehr glückliche Anwendung. So spricht auch eine lange Erfahrung bei den holländischen Gärtnern für ihren Gebrauch; und Hofmann sagte schon zu Anfang des jetzigen Jahrhunderts, daß der Kohlenstaub den Citronenbäumen, Pomeranzenbäumen und Erdbeeren außerordentlich Gedeihen gäbe. Im Grunde spricht also die Erfahrung weit mehr für dieses Düngungsmittel, als dagegen. Woher aber doch diese Widersprüche? Ist es etwa nicht auf allen Aeckern anwendbar, sondern etwa nur ausschließend auf den trocknen oder feuchten? Kommt viel auf die gehörige Menge an, in der man es anwendet? Muß es sehr fein gestoßen werden, oder ist es besser, wenn man es grob gestoßen anwendet? Ist es blos bei manchen Früchten anwendbar, bei andern aber nicht? Alle diese Fragen bedürfen einer genauen Erörterung, und meine Erfahrungen hierüber sind zu gering, als daß ich darüber entscheiden könnte; was ich also darüber sagen werde, gebe ich blos für Muthmaßungen, nicht für wirkliche Entscheidungen. Wahrscheinlich ist der Kohlenstaub auf allen Aeckern anwendbar, sowohl in den trocknen als nassen; in den trocknen, wegen seiner Verwandtschaft zur Feuchtigkeit, in nassen, weil er da noch eher zersezt oder aufgelöst wird. Vorzüglich möchte er in thonigtem Boden anwendbar seyn, weil er in diesem nicht allein Düngungsmittel, sondern auch Verbesserungsmittel des Bodens ist. Auf die gehörige Menge kommt auf jeden Fall viel an, und ich glaube, daß eine allzugroße Menge eher schädlich als nützlich ist, da sie wegen ihrer antiseptischen Kraft die Gährung unterdrückt, und also selbst dem Keimen

nachtheilig seyn wird. Je feiner sie gestoßen wird, desto zuträglicher muß sie dem Acker werden, da sie nun der Athmosphäre und den übrigen Auflösungsmitteln desto mehr Fläche darbietet, und also nun auch desto leichter kann aufgelöst werden.)

Fernere Beweise dafür, daß die Pflanzen ihre Nahrung aus der Athmosphäre ziehen, findet Ingenhouß darin, daß Bäume, die auf einmal ihrer Blätter beraubt werden, eingehen. Schwefeldampf, welcher über einen völlig gesunden Birnbaum getrieben wurde, war den folgenden Tag entblättert, seiner Früchte beraubt, und unwiederbringlich verlohren *).

„Wärme

---

*) Starb dieser Baum durch die Beraubung seiner Blätter oder durch die Schädlichkeit der Schwefeldämpfe? — Mir ist das leztere wahrscheinlicher. Denn ich sahe ganze Gegenden von Bäumen, die ihrer Blätter durch Raupen beraubt wurden, und doch im nächsten Jahre wieder schön grünten. Und wenn der Verlust der Blätter so außerordentlich schädlich wäre, würden wohl die Gärtner so lange haben in dem Wahne stehen können, die Bäume durch Entziehung der Blätter in ihrem Wachsthume zu unterstützen? Wenn die Blätter die Hauptorgane sind, wodurch den Bäumen Nahrung zugeführt wird, wo bekommen sie im Frühjahre so viel Saft her, und zwar zu der Zeit, ehe noch die Blätter hervorgesproßt sind. „Aber wenn die Wurzeln die wahren Ernährungsorgane wären, so würde ihr Leben in allen Luftarten ausdauern, besonders in solchen, welche keine scharfen Bestandtheile besitzen, wie die Stickluft.“ Was würde Herr Ingenhouß gegenwärtig

„Wärme und Lebensluft ist ein Hauptbedürfniß der Vegetation, und zu helles Licht ist ihnen anfangs bei ihrer Bildung mehr schädlich als nützlich.“ (Wahrscheinlich, weil es die Reitzbarkeit zu stark erhöht.) „Dieses beweist, daß beim Ackerbau fast alle nicht bedeckte Saamen eingehen, wenn zur Zeit ihres Anschwellens und Wachsens die Sonne auf sie scheint. Erst dann, wenn die Pflanze in der Dunkelheit bis auf einen gewissen Grad von Stärke aufgewachsen ist, so wird ihr das Licht immer mehr und mehr zuträglich, nicht sowohl, daß sie dadurch an Größe gewönne, sondern dadurch, daß sie an Stärke zunimmt, lebhaft grün und zur Fortpflanzung ihrer Gattung geschickt wird. Wärme der Luft ist hierzu weit geschickter, als Wärme des Bodens, die in vielen Fällen sogar schädlich werden kann. Die Bäume im Walde breiten ihre Wurzeln zu so einer Tiefe aus, daß die Hitze der Athmosphäre nicht bis zu ihnen gelangen kann. Ihre Wurzeln sind Winter und Sommer in einer gleichförmigen Temperatur von 50 bis 52° Fahrenh. *) Folglich wird die Vegetation der Bäume, wie die der meisten Pflanzen, die im Win-

---

sagen, wenn Jemand vor dreißig Jahren geschlossen hätte: Wenn die Eingeweide des Menschen seine wahren Ernährungsorgane wären, so müßte er in allen Luftarten ausdauern? In der That scheint sein Schluß von diesem nicht sehr verschieden zu seyn. Kohlensäure enthält doch, nach seiner Meinung, alle Nahrung der Pflanzen, warum ist diese ihnen tödlich?

*) Dieses ist ebenfalls nur mit Einschränkung wahr, denn die Fichte oder Rothtanne, die doch eine beträchtliche Klasse unserer Wälder ausmacht, führt ihre Wur-

ter unterbrochen ist, wieder durch die Wärme der Athmosphäre allein geweckt, ohne alle Rücksicht auf die Wärme des Bodens, welche kaum einer Veränderung höchstens an der Oberfläche unterworfen ist. Die Hitze der Athmosphäre bringt die Säfte des Baums und der Wurzeln allein in Umlauf und Bewegung. Diese Bewegung der Flüssigkeiten in den Vegetabilien hängt größtentheils von ihrer Reitzbarkeit, nach den Grundsätzen van Marums, ab. Dieses scheint in der That sehr wahrscheinlich, da ein elektrischer Funke, welchen man durch eine Pflanze leitet, alle Bewegung ihrer Säfte unmittelbar hemmt, indem er ihre Reitzbarkeit vertilgt." (Noch mehr hat dieses Herr von Humboldt in neuern Zeiten bestätigt. Er erschlaffte Blüthenstengel von mehreren Pflanzen durch elektrische Schläge, so daß sie sich wie welke Grashalme niederlegten. Durch Eintauchen in so genannte dephlogistisirte Salzsäure erhielten sie ihre vorige Straffheit wieder, weil dadurch ihre Reitzbarkeit wieder aufgeweckt wurde.)

„Die Wurzeln nehmen zwar Nahrungsstoff ohne Unterschied auf, salzigte, erdigte und metallische Substanzen, wie sie ihnen am nächsten liegen, und ändern ihn nach ihrer individuellen Beschaffenheit um, in der einen Pflanze als Gift, in der andern als wohlthätige Arznei; indessen können sie unmöglich die Hauptnahrung hieraus nehmen, es ist sonst unbegreiflich, wie ein großer Baum Jahrhunderte lang seine Nahrung an demselben Orte erhalten könnte,

---

zeln so flach auf dem Boden hin, daß sie an vielen Orten entblöst stehen, und kaum eine Viertelelle tief mit Erde bedeckt sind.

wofern sie nicht aus der Zersetzung der athmosphäri-schen Luft entstünde *). Nimmt man aber an, daß dessen Blätter die umgebende Luft absorbiren und die Kohlensäure zersetzen, so ist diese Schwierigkeit ge-hoben, und man sieht nun ein, wie die größten Bäume Jahrhunderte lang die Nahrung finden kön-nen, welche zu ihrer Unterhaltung und zu ihrem Wachsthume nöthig ist."

„Diese Umänderung der Luft in feste Körper ist übrigens keine neue Lehre, sondern schon die ältesten Philosophen Griechenlands glaubten daran **). Für

---

*) Dieser Baum breitet aber in eben dem Verhältnisse seine Wurzeln aus, in welchem er seine Zweige ausbrei-tet. Jährlich entfallen ihm die Blätter, welche unten verwesen und den Wurzeln neue Nahrung bereiten. Auf seinem Boden steht eine unzählbare Menge kleinerer Pflanzen, welche ebenfalls durch ihre Zerstörung für seine Unterhaltung sorgen. Außer diesem ist doch wohl auch die Dammerde mit in Anschlag zu bringen, welche in diesem Boden enthalten ist. Doch will ich gar nicht leugnen, daß es möglich ist, daß sich ein Baum blos aus der Athmosphäre nähren könne; aber wie ungleich langsamer wird dieses geschehen? Man betrachte einmal das Wachsthums eines Baums in einem fetten Garten-boden gegen das Wachsthum im magern Waldboden. Jener wird gewiß schon Eller hoch empor geschoßt seyn, ehe dieser noch die Höhe eines Fußes erreicht haben wird.

**) Dieses war bei diesen Männern Glaube ohne allen Grund, da sie noch nicht die mindeste Erfahrung hatten, die ihnen diese Ahndung bestätigen konnte. Folglich war diese Hypothese kein Werk ihres Nachdenkens, son-dern blos ein Gemälde ihrer Phantasie.

Kohlensäure als Hauptnahrung der Pflanzen scheint Ingenhoußen ferner die entdeckte Thatsache zu sprechen, daß die Blume, der wundervolle Apparat der Fortpflanzung, unaufhörlich Kohlensäure hervorbringe. Durch diese Beobachtung dürften wir nach seiner Meinung zur Kenntniß der wahren natürlichen Nahrung der Vegetabilien geleitet werden, denn wenn wir die Nahrung einzelner Thiere kennen lernen wollen, so ist es eine der sichersten Methoden, ausfindig zu machen, was für Nahrung die Eltern ihren Jungen bringen. Die Taube bringt ihnen Körner, und die Schwalbe Insekten, und man schließt daher mit Recht, daß sich die eine von Körnern, die andere aber von Insekten nähre. So kann man also auch durch einen ähnlichen Schluß behaupten, daß die Hauptnahrung der Pflanzen zersezte respirable Luft sey. Wenn man nun die zersezte Luft untersucht, so findet man, daß sie aus zwei Substanzen bestehe, nämlich aus kohlensaurer Luft und aus Stickluft, und es entsteht daher die Frage, welcher von beiden Stoffen die wahre Nahrung der Pflanzen ausmache *).

*) Ich muß aufrichtig gestehen, daß ich in diesem Schlusse gar keine Konsequenz finden kann, und daß für mich das Ueberzeugende gar nicht darin liegt, welches Ingenhouß darin findet. Im Gegentheile scheint mir die Analogie zwischen Pflanzen und Thierreich bis zur Spielerei getrieben zu seyn. Junge Tauben und Saamen, welcher noch in seine Saamenkapseln eingeschlossen ist, sind weit von einander verschieden; die erstern sind schon völlig ausgebildete Thiere, lezterer aber noch ungebildeter Fötus. Taubeneier, die in der Taube noch nicht völlig zur Reife gekommen sind, und unreife Saamenkapseln wären also wohl treffender gewesen. Wer würde wohl

Ingenhouß glaubt, daß sie beide zur Nahrung dienen, weil Pflanzen unaufhörlich die ganze athmosphärische Luft absorbiren, und daß sie, indem sie durch Zersetzung in ihre verschiedenen Bestandtheile diese Flüssigkeit absondern, den Theil derselben aushauchen, den sie nicht in der Zeit verdauen können, in welcher er hervorgebracht wird. Ein Beweis hiervon ist das Stickgas und die Kohlensäure, welche bei Nacht ausgehaucht werden, und zwar mechanisch und nicht chemisch gemengt sind. Dagegen wird im Sonnenlichte der Sauerstoff allein abgesondert, indem Kohlenstoff und Stickstoff sich zu der Zeit in der Pflanze anhäufen. Doch ist der Stickstoff wohl weit entbehrlicher für das Pflanzenleben, als der Sauer-

---

aus der Nahrung, welche der Fötus im Mutterleibe genießt, schließen, daß diese dem Menschen zur Nahrung angewiesen wäre? Wer wollte schließen, daß die Milch die bestimmte Nahrung des Rindviehes sey, weil sich die Kälber davon nähren? Ueberdieß ist nach meiner Meinung daraus noch kein Schluß zu machen, daß die Pflanzen deswegen Kohlensäure zu ihrer Nahrung bedürften, weil sie kohlensaure Luft ausdunsten. Auch wir dunsten Kohlensäure aus, und alle warmblütigen Thiere athmen sie aus; wollen wir deswegen schließen, daß diese unsere Hauptnahrung sey? Wäre ohne anderweitige Erfahrung der Schluß nicht weit richtiger, daß sie zu unserm Körper nicht passe, und deswegen sich absondere? Können wir also nicht vielmehr die Blumen als Excretionsorgane betrachten, die vorzüglich in der Absicht da wären, um die überflüssigen Stoffe, die die Pflanze nicht verdauen kann, wegzuschaffen, etwa so, wie die Lunge bestimmt ist, den überflüßigen Kohlenstoff von dem Blute abzusondern?

stoff, da die Pflanzen zu ihrem Leben die Stickluft entbehren können. Zwar sterben auch Pflanzen in reiner Kohlensäure, allein in diesem Falle muß die Pflanze vielleicht als übersättigt betrachtet werden." (Ich erkläre mir die Unentbehrlichkeit der Sauerstoffluft aus ihrer Beförderung der Reitzbarkeit, welche sie auf sehr vielfältige Weise zeigt. Ohne Sauerstoffluft hört die Reitzbarkeit auf, dadurch erschlafft die Pflanze, und stirbt endlich. Vermöge dieser Erklärung wären also die übrigen Luftarten nicht positiv, sondern negativ schädlich.)

Herr Ingenhouß geht nun zu den Düngungsmitteln über.

„Da alle Düngungsmittel von beträchtlicher Wirksamkeit eine große Menge Kohlenstoff enthalten und entwickeln, und da der Dünger, im Uebermaaße angewendet, der Vegetation schädlich ist, so ist es wahrscheinlich, daß der Dünger am besten zu der Zeit angewendet wird, wenn er sich im höchsten Grade der fauligen Gährung befindet. Dieses ist schon längst Erfahrung des Landmannes. Wenn so die Fäulniß in ihrem höchsten Grade durch Ausbreitung des Düngers über das Land unterbrochen worden ist, so fängt eine neue mildere Gährung, durch Wärme und Feuchtigkeit befördert, an. Dieses scheint der Zeitpunkt zu seyn, in welchem die Pflanze die Kohlensäure absorbirt, sey es, daß sie eben erst gebildet wird, oder indem sie mit feuchten oder andern Substanzen in Verbindung tritt, z. E. mit verschiedenen Salzen und Erden. Diese Substanzen wirken durch Unterstützung mehrfacher chemischer Verwandtschaften auf einander. Bei allen diesen Arten der Zusammensetzung, Zersetzung und Anziehung ist beinahe eine beständige Entbindung der Kohlensäure."

„Wenn wir die Wirkungen der Natur im Grossen betrachten, so scheint alles darauf abzuzielen, Kohlensäure zu entwickeln. Beim Athmen, der Ausdünstung, der Verdauung, der Gährung, Fäulniß der animalischen Wesen wird Kohlensäure entwickelt. Dieses Produkt zu liefern, sind sie im Leben wie im Tode beschäftigt. Selbst das Mineralreich entwickelt diesen Stoff unaufhörlich. Darf man also wohl noch zweifeln, daß er von dem ausgebreitetsten Nutzen sey? Man kann fragen, warum er so wenig in der Athmosphäre zu finden sey? Wahrscheinlich weil er aufhört, innig mit der Athmosphäre verbunden zu seyn, sobald der Kohlenstoff sich mit dem Sauerstoffe vermischt hat, und der Wärmestoff verschwunden ist. Dann erlangt sie nämlich eine größere specifische Schwere, sinkt zu Boden, und vermischt sich mit den feuchten Theilen und den verschiedenen Salzen." *)

„Thierische und vegetabilische Substanzen wirken wahrscheinlich blos dann als Düngungsmittel, wenn sie durch Fäulniß zersezt werden, weil während dieser Periode sich viel Kohlensäure aus ihnen entwikkelt. Fäulniß wird durch Salze befördert, wenn sie in geringer Quantität angewendet werden, eine große Menge aber ist ihr nachtheilig. Dieses ist der Fall mit den Alkalien, mit dem Kochsalze und dem Gypse. Düngungsmittel, welche leicht und schnell zersezt werden, müssen folglich oft angewendet werden, andere, bei denen die Zersetzung langsamer erfolgt, wie beim Kalke, gebrannten Knochen und dem Gypse der Fall

---

*) Man erinnere sich hierbei der oben angeführten Anmerkungen von Humboldt zu diesem Satze.

ist, geben dem Boden mehrere Jahre Fruchtbarkeit *). Es ist nun auch leicht zu erklären, warum der gebrannte Kalk wirksamer düngt, als der rohe Kalkstein. Der gebrannte Kalk zieht die entzogene Kohlensäure leicht wieder aus der Athmosphäre an sich. Da er zugleich fein durch das Wasser zertheilt ist, so enthält er Durchdringlichkeit für alle Säuren, die die Kohlensäure wieder daraus entwickeln. Beim festen ungebrannten Kalke ist dieses aber der Fall so leicht nicht **). Bei dieser Gelegenheit werden auch die menschlichen Excremente als Düngungsmittel sehr angelegentlich empfohlen. In China werden sie fast ausschließend angewendet, und der Flor des dasigen Ackerbaues spricht für ihren Nutzen. Wenn sie auch vor dem andern Dünger keinen Vortheil hätten, so ist doch die Reinheit von allem fremden Gesäme allein schon sehr vortheilhaft an ihm."

Herr Ingenhouß zeigt nun, wie die Pflanzen fähig sind, Wasser aus der Athmosphäre anzuziehen. „Alle organisirte Wesen haben das Vermögen, Kälte in einer heißern Temperatur, als die ihrige ist, zu erzeugen, so wie sie wieder umgekehrt

---

*) Alkalien und gebrannter Kalk wirken, außer der schnellern Zerstörung der Pflanzen, noch dadurch, daß sie den anwesenden Eisenvitriol zerstören, und andere der Vegetation schädliche Säuren wegnehmen.

**) Einen wesentlichen Nutzen des gebrannten Kalks scheint Herr Ingenhouß ganz zu übersehen, nämlich die Zerstörung des Unkrautes, welche er durch seine Aetzbarkeit bewirkt. Dieses schafft er nicht allein weg, sondern wandelt es auch in ein vortheilhaftes Düngungsmittel um.

in einer kältern, Wärme hervorbringen. Das Gefühl eines Weinstockblattes im Sonnenscheine wird Jeden überzeugen, daß es kälter ist, als die Blätter der mehresten nächststehenden Pflanzen. Die ununterbrochene Ausdünstung der Pflanzen hat ohne Zweifel bei Hervorbringung dieser Kälte Antheil, aber noch ist es zweifelhaft, ob diese Kälte ganz von den Lebensorganen der Pflanzen erzeugt werde *). Selbst die Struktur der Blätter ist geschickt, sie gegen die zu große Einwirkung der Sonnenhitze zu schützen, da die glatte, gleichsam übersirniste Oberfläche des Blattes die Sonnenstrahlen mehr zurückwirft, als anzieht. Vermöge dieser Kälte ist nun das Blatt geschickt, die Wasserdämpfe der Athmosphäre zu zersetzen und an sich zu ziehen."

Vom Nutzen der Brache: „Manche Aecker verlangen, wenn sie gewisse Gewächse hervorgebracht haben, einige Zeit Ruhe. Einige Pflanzen erschöpfen das Land mehr als andere, welches z. B. der Fall beim Leine, Mohne u. a. ist. Ungeachtet der brachliegende Boden jene Gewächse schwer wieder auf der Stelle gut liefern würde, so hat er doch keineswegs noch nicht alle Kraft, Pflanzen zu nähren, verlohren. Man sehe nur, um sich davon zu überzeugen, das Unkraut, welches auf ihnen oft im üppigsten Wuchse steht, und welches oft allein seinen Ursprung

---

*) Den wesentlichsten Antheil an dieser Kälte hat wohl die Erzeugung der Luftarten, da diese bekanntlich sehr viel Wärmestoff zu ihrer Bildung brauchen. Da sich nun im Sonnenscheine aus den Blättern sehr viel Lebensluft erzeugt, so muß natürlich durch diese Bindung des Wärmestoffs Kälte entstehen.

im Pferdedünger hat. Ein Nutzen der Brache ist die Ausrottung des Unkrauts, welches durch das öftere Umackern bewirkt wird. Wahrscheinlich aber hat die Athmosphäre dabei auch großen Einfluß, indem ihr durch den Boden, welcher nun eine große entblöste Oberfläche darbietet, Sauerstoff entzogen wird. Denn der Boden ist selbst, ohne den Beistand einer Pflanze, ununterbrochen beschäftigt, den Sauerstoff an sich zu ziehen, und durch dessen Hülfe Kohlensäure zu bilden, da es dem Boden an Kohlenstoff nie fehlt. Diese Zersetzung der Luft durch den Boden geschieht zu jeder Zeit, doch bei Sonnenschein und Wärme weit wirksamer, so daß durch diese Unterstützung eine gute Gartenerde die Kohlensäure in solcher Menge entwickelt, daß sie selbst den Einfluß der stärksten Pflanzen im Sonnenscheine hindert. Da dieser Sauerstoff zu gleicher Zeit von dem Boden angezogen wird, so hat die übrigbleibende Luft mehr von ihrem Sauerstoffe verlohren, als sie durch die Gegenwart der Pflanze gewonnen hatte. Acht Kubikzoll gute Gartenerde wurde drei Tage und drei Nächte bei warmer Witterung mit achtzehn Kubikzoll athmosphärischer Luft in Verbindung gebracht, aber stets fern vom Sonnenlichte gehalten, und die Luft war in der Zeit so verdorben, daß ein Wachsstock nicht gut darin brennen konnte. Eine ähnliche Menge von demselben Boden, welcher der Sonne des Tags über ausgesezt wurde, hatte die Luft so verdorben, daß sie beinahe ihren ganzen Gehalt an Sauerstoff verlohren hatte. Man sieht hieraus, daß der Nuzzen des Umackerns darin besteht, daß der Athmosphäre eine öfters veränderte Oberfläche dargeboten wird, welche sie mit Sauerstoff versehen kann. Der Regen hat den Nutzen, den tiefern Gegenden des Bodens die an der Oberfläche der Absorbtion von

Sauerstoff gebildete Kohlensäure zuzuführen, um hier von den Enden der Wurzel aufgesogen zu werden." *)

---

*) Mit Recht erinnert Herr Fischer, der Uebersetzer dieser Schrift, daß dadurch zwar die Nützlichkeit der Brache, aber nicht der Nutzen erklärt werde, den das Wechseln der Früchte hat. Ich will daher eine Erklärung wagen, welche ich aber als blose Hypothese aufstelle. Die Sauggefäße der Pflanzen haben wahrscheinlich nicht alle einerlei Kraft, sondern sind bei den verschiedenen Pflanzen verschieden. Diejenigen, welche Sauggefäße von geringerer Energie haben, verlangen einen fetten Boden, der Nahrung in Menge darbietet, so daß sich diese Pflanzen auf das leichteste sättigen können. Diejenigen aber, welche mit Sauggefäßen von stärkerer Kraft versehen sind, gedeihen auch in einem schlechtern Boden, da sie wegen ihrer grösern Thätigkeit auch die wenige Nahrung demselben zu entziehen wissen. Auf diese Weise läßt sich also leicht einsehen, wie ein Acker noch guten Hafer tragen kann, welcher schon Roggen gebracht hat, und warum dieses nicht umgekehrt geschieht. Herr Ingenhouß wählt der Deutlichkeit wegen immer Beispiele aus dem Thierreiche, ich wage also auch eins. Auf einem Acker, auf welchem Kühe wenig Nahrung mehr finden können, weil sie ihn schon eine Zeitlang genuzt haben, werden Schaafe noch ihr volles Futter finden, da diese, vermöge ihrer Organe, das Gras weit näher an der Wurzel als jene abbeißen können. Ueberdieß scheint mir aber die Brache nicht allein durch Anziehung des Sauerstoffs zu nützen, sondern nach meiner Meinung erzeugt sie wirklich Salpetersäure, welche sich dann mit der

„Vermöge dieser Betrachtungen scheint es wahrscheinlich, daß man einen erschöpften Boden in einem Augenblicke das wieder geben könne, was ihm die

---

Kalkerde, Thonerde, dem Gewächsalkali und dem durch Verwesung frei werdenden Ammoniak zu Mittelsalzen verbindet. Es ist bekannt, daß man in den neuern Zeiten aus Lebensluft und Stickluft durch elektrische Funken Salpetersäure gewonnen hat, da schon unsere kleinen Instrumente, welche gegen die Wolken wahre Spielwerke sind, dieses vermögen, sollte nicht im Großen auch so etwas bei den Gewittern vorgehen? Ja ich glaube sogar schon bei Herrn de Lük gelesen zu haben, daß man das Wasser bei Gewittern salpetersauer gefunden habe. Wer hat zur Zeit noch untersucht, wie viel von dieser Säure die Athmosphäre unmerklich absezt? Sollte nicht bei der Brache ein ähnlicher Proceß wie bei den Salpeterwänden vorgehen? Welchen Einfluß aber der Salpeter auf Pflanzen habe, kann man schon sehen, wenn man nur einmal Levkoienstöcke mit etwas aufgelöstem Salpeter begießt. Wie viele Pflanzen enthalten übrigens nicht Salpeter in Menge? Der Tabak, der Kürbis, die Wolfsmilch. In wie vielen, die noch nicht gehörig untersucht sind? In wie vielen ist er in Pflanze zersezt und in neue Stoffe umgeändert worden? Was den Nutzen des Regenwassers betrifft, so hat ihn Herr Ingenhouß auch nicht in seinem ganzen Umfange angegeben. Nicht genug, daß der Regen sehr viele Kohlensäure mit herunterbringt und die Pflanzen düngt, so enthält er auch noch sehr vielen Sauerstoff, den er aus der Luft an sich gezogen hat, als das gewöhnliche Wasser. In einer Gesellschaft, wo ich mich neulich über diese Gegenstände unterhielt, wurde von

auf ihm ruhende Luft kaum in einem Jahre wieder zu geben im Stande ist. Denn da der Sauerstoff es vorzüglich ist, der von dem Boden aufgenommen wird, der Sauerstoff aber ein Bestandtheil von allen Säuren ist, so fragt sich, ob nicht mit Wasser verdünnte Säuren, womit man kurz vor der Aussaat den Acker begösse, ein sehr schickliches Mittel dazu seyn möchte. Vitriolsäure würde dazu am schicklichsten, wegen ihrer Wirksamkeit und ihrem geringen Preise, seyn. (In England ist sie weit wohlfeiler, als bei uns.) Die Versuche, welche er damit angestellt hat, sind aber noch sehr unbeträchtlich. „Ich schüttete ohngefähr eine Drachme Vitriolöhl mit einem Maaße Wasser verdünnt in eine Furche, ohngefähr zwei Zoll tief und drei Fuß lang. Unmittelbar darauf säete ich hinein zwanzig Körner in ein Gefäß, über welches ich dieselbe Menge von verdünntem Vitriolöhl ausgegossen hatte. Diese Mischungen erhizten sich mit dem Boden, welcher viel Kalkerde enthielt, sehr stark. Ein Theil der Kalkerde wurde in Gyps verwandelt, der fein zertheilt einem weißen Pulver glich. Bei einem andern Versuche wurde statt des Waitzens Hafer, Roggen und Gerste ge-

---

einem erfahrnen Oekonomen die Frage aufgeworfen, warum an den Orten, welche mit Asche gedüngt würden, fast alles mit Klee überwachse, ohne daß vorher welcher darauf gesäet oder bemerkt worden wäre? Wenn das Factum wirklich gegründet ist, wie Alle behaupteten, so weiß ich es nicht befriedigend zu beantworten. Wahrscheinlich mochte die Aetzbarkeit der Asche mehrere andere Pflanzen zerstören, dadurch den Acker verbessern, und auf diese Weise den unterdrückten Kleestöcken aufhelfen.

nommen. Obgleich die Menge der angewendeten Säure viel größer war, als ich auf dem Felde würde genommen haben, so hatte sie doch das Keimen nicht im geringsten gehindert, sondern alle Pflanzen standen schön aufgeschoßt. In den meisten Gegenden des Gartens kamen die angeschwängerten Körner früher hervor, als jene, welche nicht mit Säuren gedüngt waren, und die Pflanzen waren meistentheils stärker und kräftiger *). Bei Proben dieser Art würde man am besten also verfahren: Gleich große Stücken Land werden mit verschiedener Quantität Vitriolsäure gedüngt; eins z. B. mit 12 Pfunden, ein anderes mit 9 Pfunden, andere mit 6, 5, 4, 3 Pfunden u. s. w. Ein anderer Acker von gleicher Güte würde auf die gewöhnliche Weise gedüngt werden, und ein anderer wäre ohne alle Düngung zu lassen. Alle diese Abtheilungen würden mit der nämlichen Menge und Art von Getraide zu besäen, und die Zeit des Aufgehens, Wachsthums, so wie die Größe der Erndte genau zu bemerken seyn. Auf diese Weise würde der Vortheil oder Nachtheil und das vortheilhafteste Verhältniß der anzuwendenden Säure am besten zu bestimmen seyn. Im Fall des Gelingens würde man gar keine Brache mehr nöthig haben, sondern würde in kurzer Zeit durch Säure dem

---

*) Der Herr Hofrath Blumenbach hat auch Versuche mit der Schwefelsäure als Düngungsmittel angestellt, und seine Versuche gelangen sehr gut. Er erklärt den glücklichen Erfolg aus drei Ursachen: 1) Weil durch ihre große Verwandtschaft zum Wasser die Erde feucht erhalten wird, 2) weil sie die Reitzbarkeit befördert und die Lebenskraft aufregt, 3) weil sie die Insekten tödtet.

Boden den entzogenen Sauerstoff wieder ersetzen können. Im Frühjahre würde das Unkraut durch Aufackern in kürzern Zwischenräumen mit der gehörigen Tiefe zu vertilgen, das Land noch einmal ein oder zwei Tage vor dem Säen oberflächlich zu pflügen, es so viel als möglich zu brechen, dann die Säure über den Boden zu verbreiten, und bald darauf der Saame auszustreuen seyn. Die ersten Versuche würden mit Sommerfrucht zu machen seyn, um dem Regen, der im Winter den Nutzen davon wegführen möchte, auszuweichen. Kein Boden ist ohne einen Antheil von Kalk- oder Talkerde, und zwar im kohlensauren Zustande. Mit diesem wird die Vitriolsäure zu Gyps und Bittersalz zusammentreten, während sich die Kohlensäure daraus entbindet, welche von der Feuchtigkeit des Bodens zurückgehalten, eben so leicht von den Gewächsen, als ihr vorzüglichstes Nahrungsmittel, absorbirt wird. (Herr von Humboldt hat jezt die großen Wirkungen der Säuren auf das deutlichste bewiesen, indem er die Saamen in dephlogistisirter Salzsäure einquellte, welches von vorzüglichem Nutzen war, indem schon nach 48 Stunden dieselben auf das schönste grünten. Auch Glaubersalz schien die Vegetation sehr zu befördern, Wein und Weingeist aber waren ihr völlig tödtlich. Es wären noch mit Braunstein Versuche anzustellen, ob dieser Einfluß auf die Vegetation habe. Weil mehrere Pflanzen Braunstein enthalten, er auch einen großen Antheil Sauerstoff enthält, so ist es mir wahrscheinlich.)

Hoffentlich wird es mir nicht zum Vorwurfe gereichen, wenn ich freimüthig mich über Ingenhoufsens neue Hypothese erklärte, und ohne Umschweife das rügte, was mir schwankend und fehlerhaft

schien. Durch blinden Beifall werden große Männer nicht geehrt.

Ob ich eine bessere Theorie entgegenzustellen habe? — Nach meiner Meinung ist alles, was wir gegenwärtig über diesen Gegenstand wissen, Bruchstück, und es sind noch eine beträchtliche Menge Versuche anzustellen übrig, ehe wir etwas mit Gewißheit sagen können. Beim Eintritte des neuen Jahrhunderts werden wir wahrscheinlich manches Räthsel lösen, was gegenwärtig noch in heiliges Dunkel gehüllt ist.

Bayerische Staatsbibliothek MÜNCHEN

Druckfehler.

Seite 1. Zeile 24. statt: diese aber, lies: diese Dämpfe aber.

S. 5. Z. 27. st. Moreaus, l. Morveaus.

S. 45. Z. 16. st. Athmosphäre, l. Atmosphäre.

S. 75. Z. 8. st. Rindsplase, l. Rindsblase.

S. 87. Z. 31. st. sehr, l. so.

S. 94. Z. 17. st. und Scheidewasser, l. und Gewächsalkali.

S. 97. Z. 27. st. jemehr, l. je weniger.

S. 117. Z. 5. st. den hundertsten Grad, l. hundert Grad.

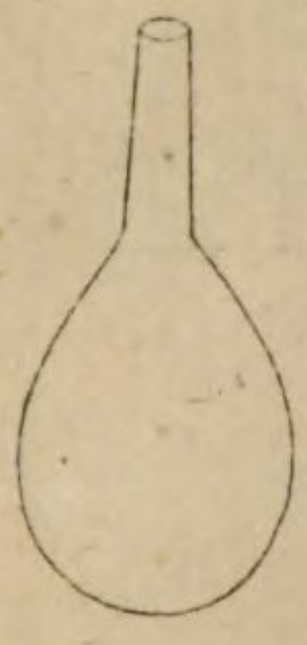
S. 117. Z. 25. setze man nach erforschen folgende Worte hinzu: bringt man gebrannte Austerschaalen unter den Cylinder, welche die Kohlensäure absorbiren, aus der Verminderung der Luft erkennt man die Quantität derselben. Um die rückständige Lebensluft zu bestimmen, läßt man u. s. w.

S. 122. Z. 5. st. dem es auch seinen, l. dem sie auch ihren.

S. 181. Z. 14. st. leichter, l. leicht.

Fig. VI.

Fig. IV.



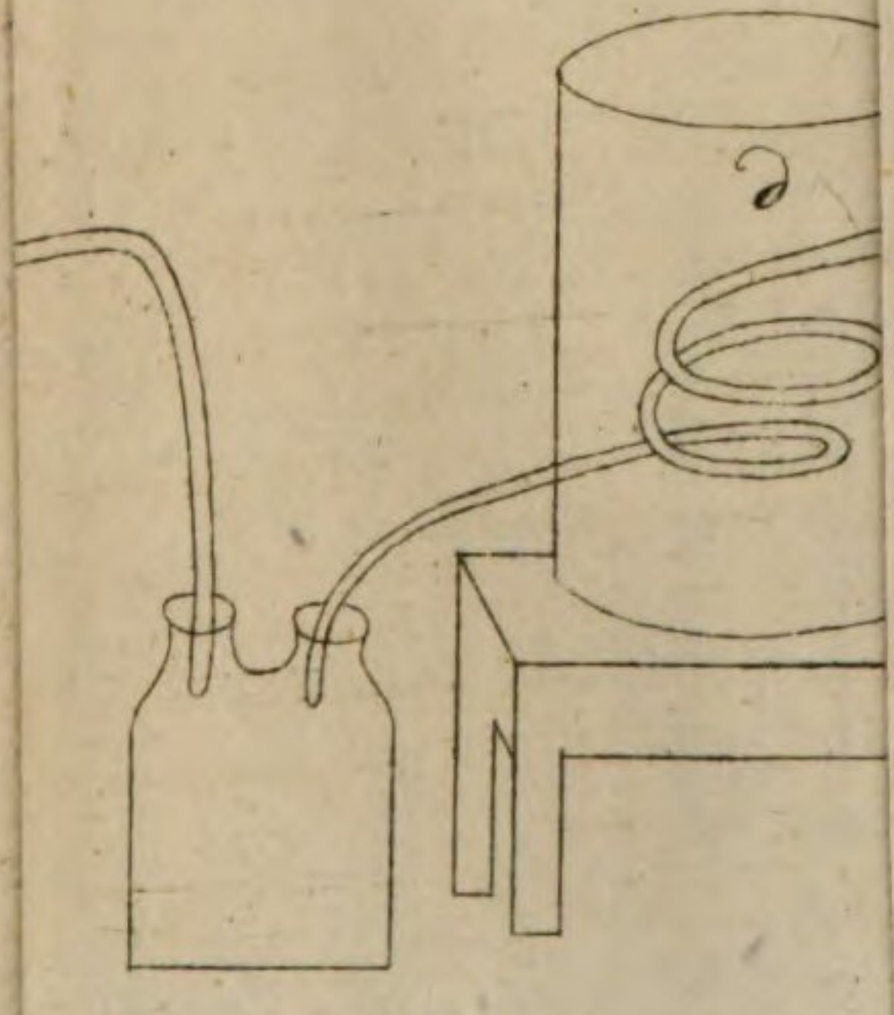


Fig I.

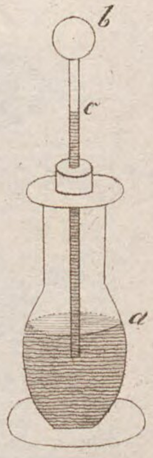


Fig. III.

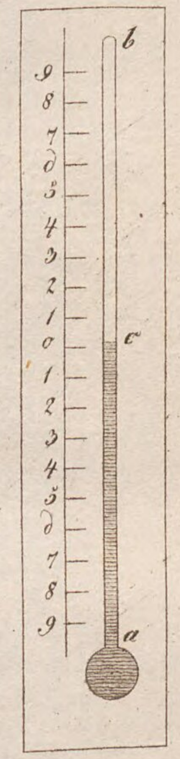


Fig. VI.

Fig. IV.

Fig. V.

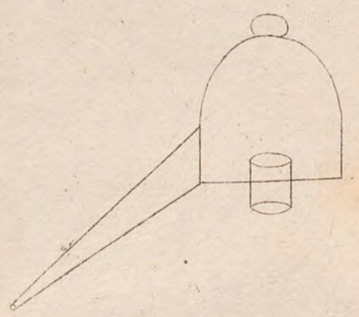


Fig. IX.

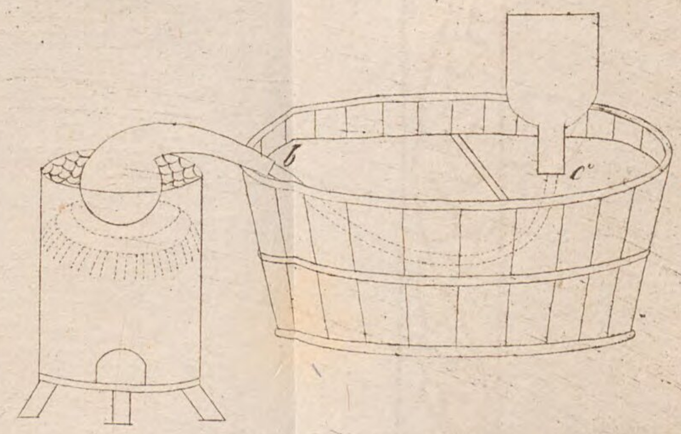


Fig. VIII.

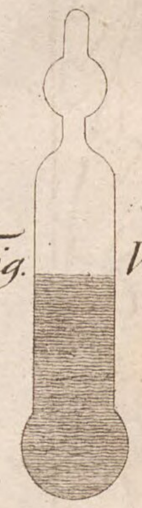


Fig. II.

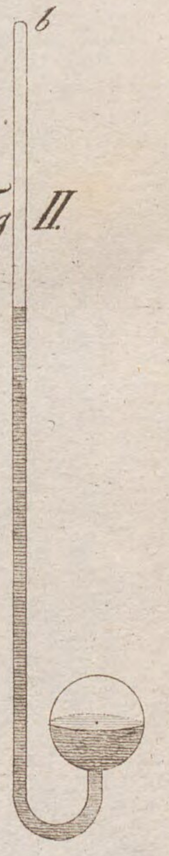


Fig. X.

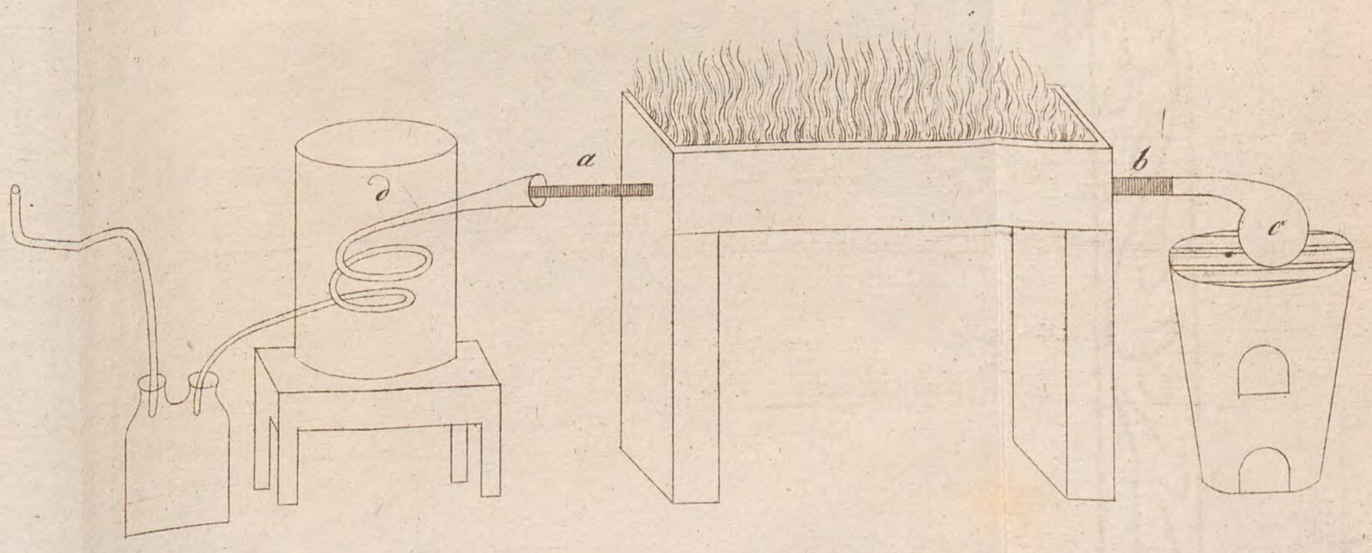


Fig VII

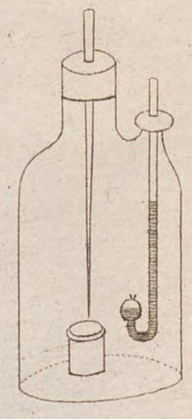


Fig. XI.

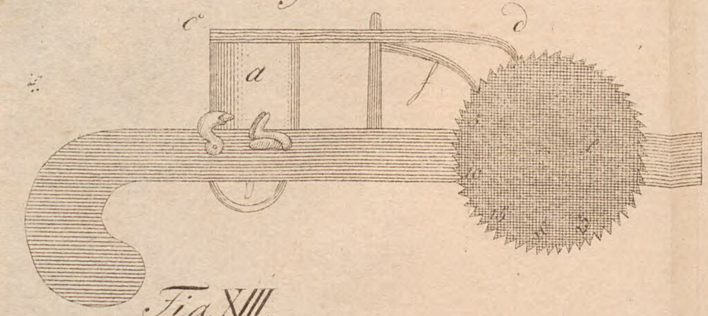


Fig. XII.

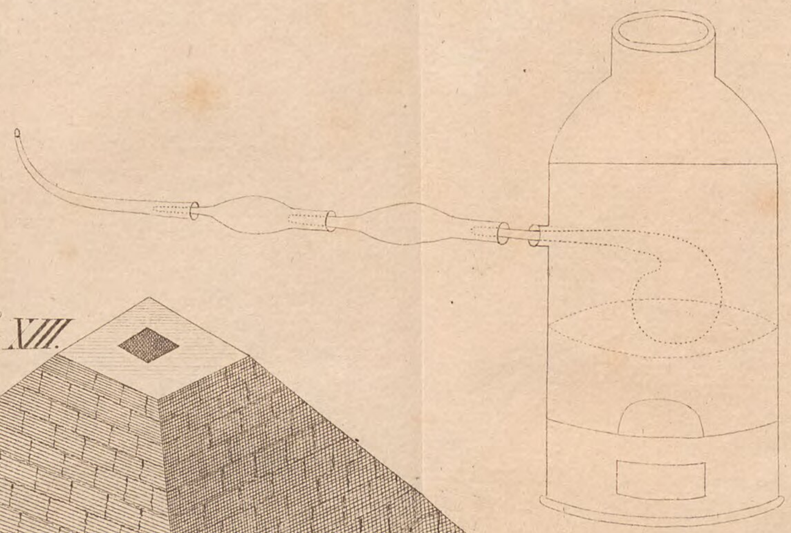


Fig. XIV.

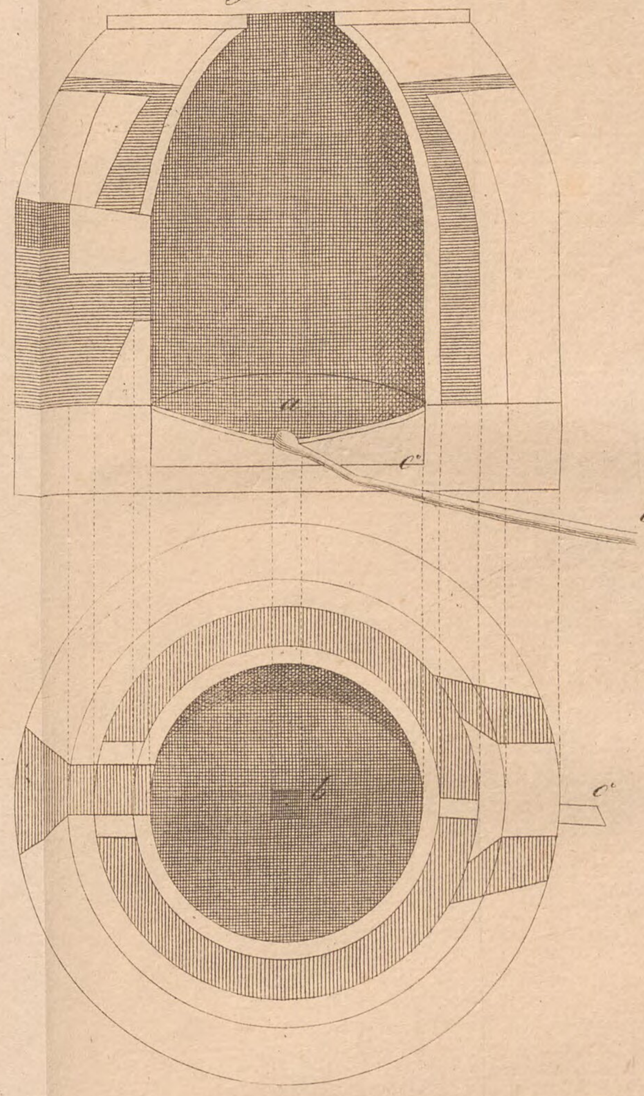


Fig. XIII.

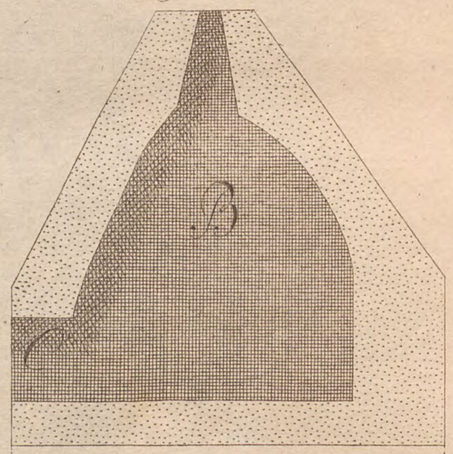


Fig. XIII.

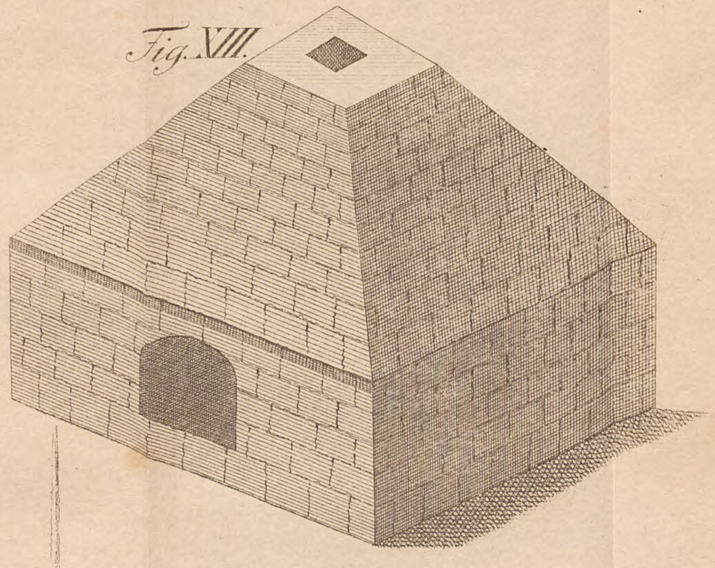


Fig. XVII.

Fig. XVIII

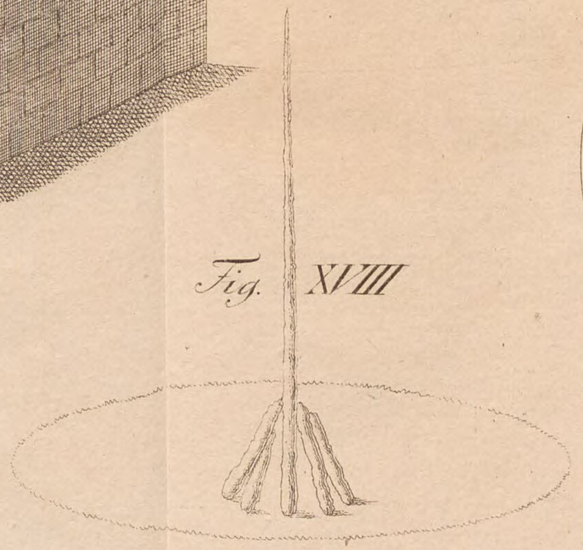


Fig. XV.

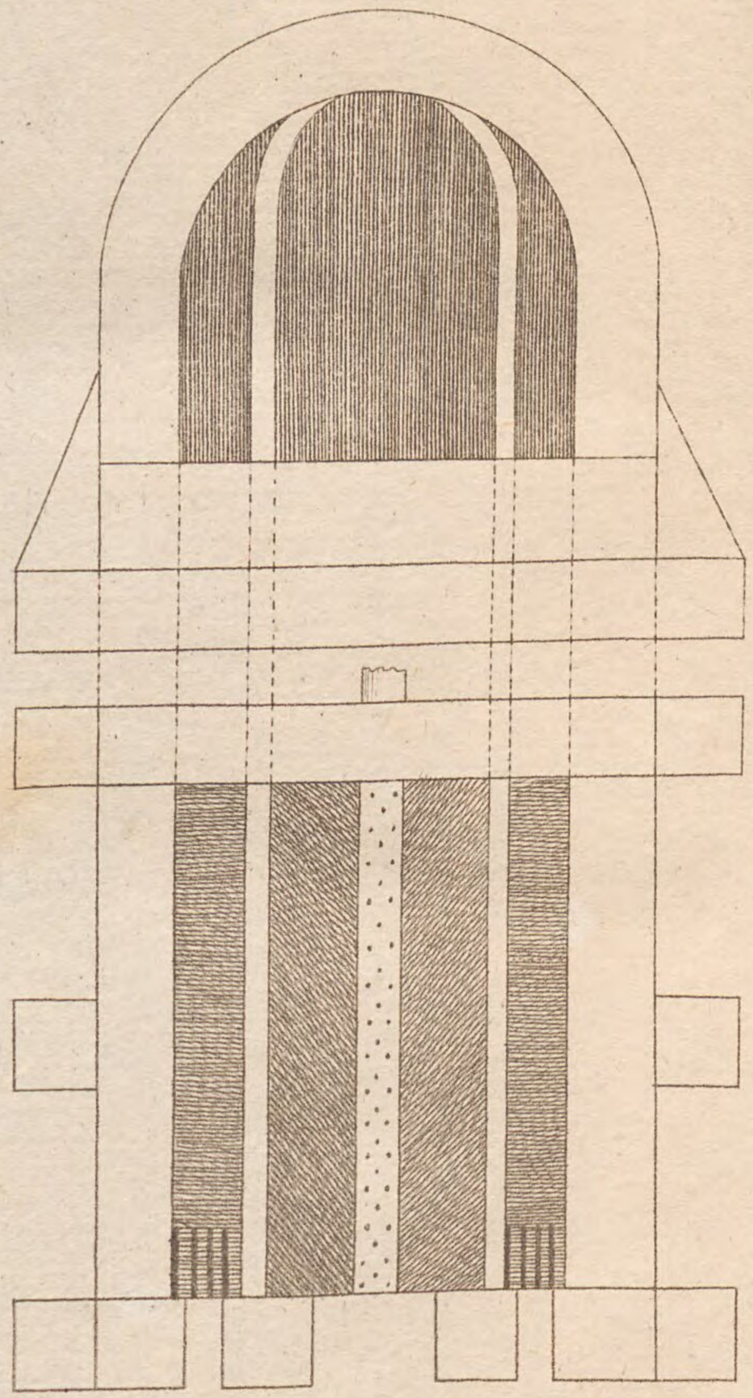


Fig. XVI.

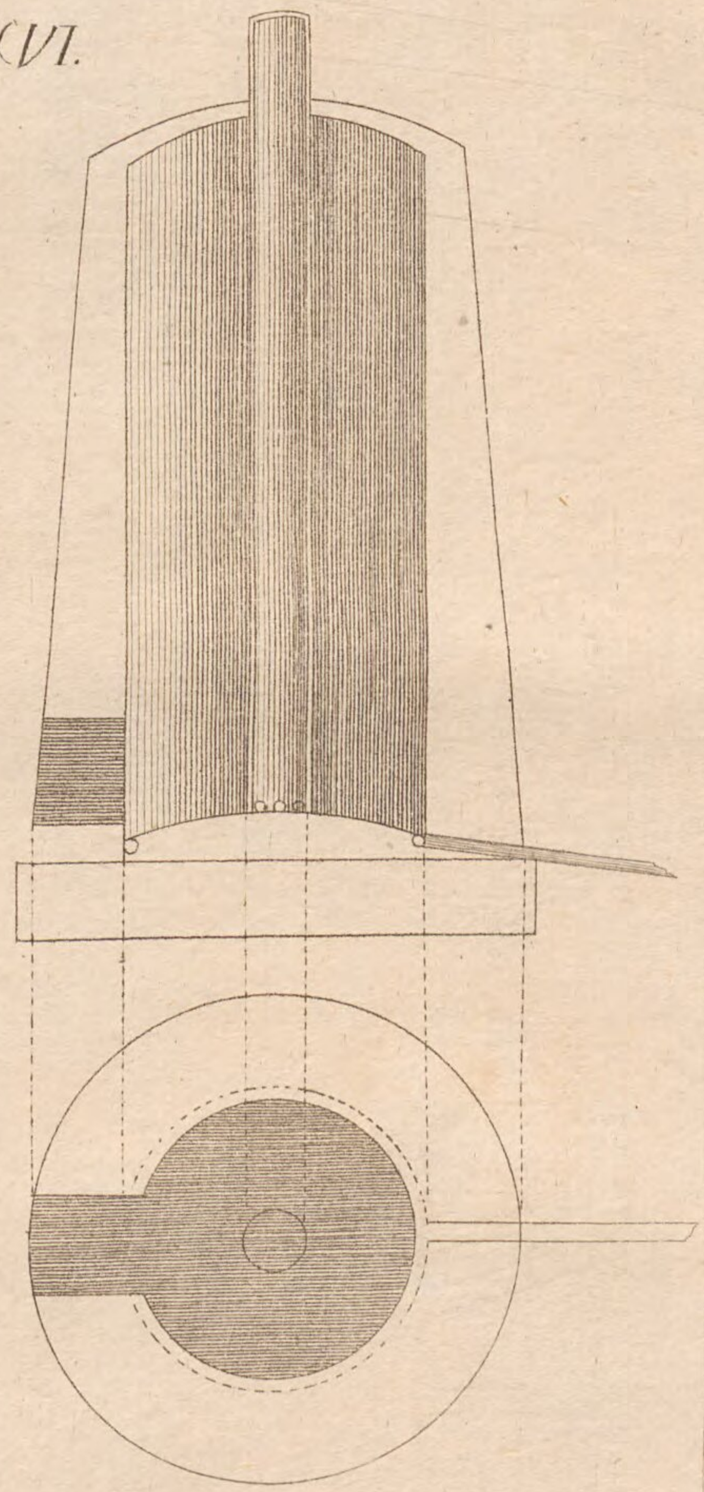


Fig. XIX.

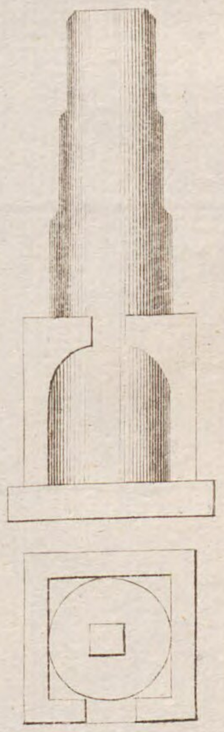


Fig. XX.

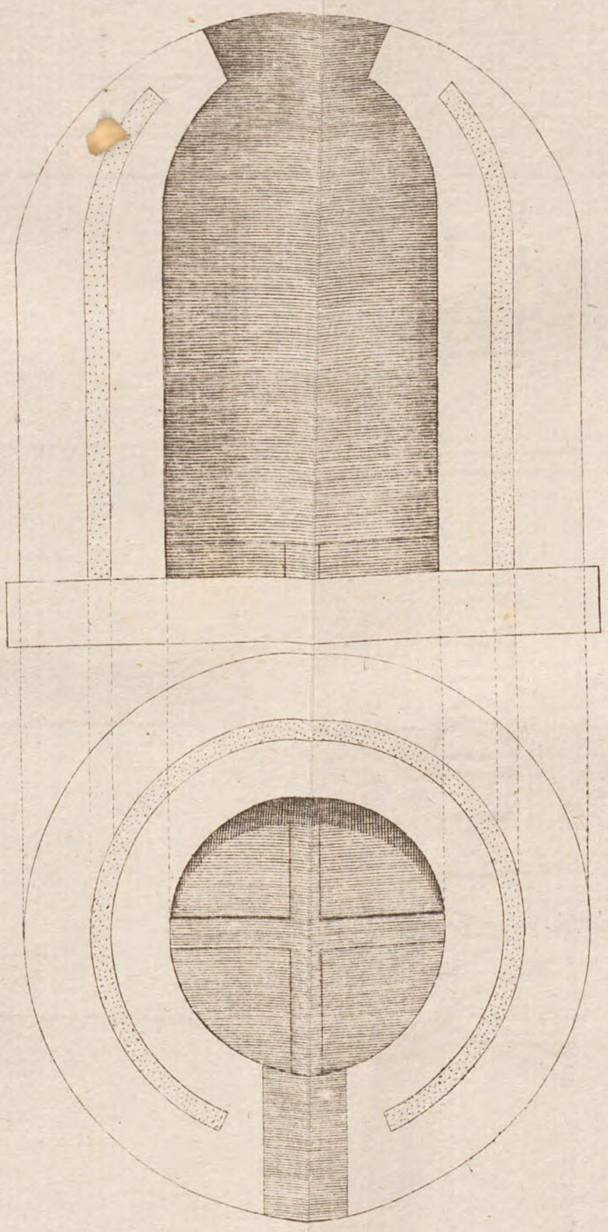


Fig. XXI.

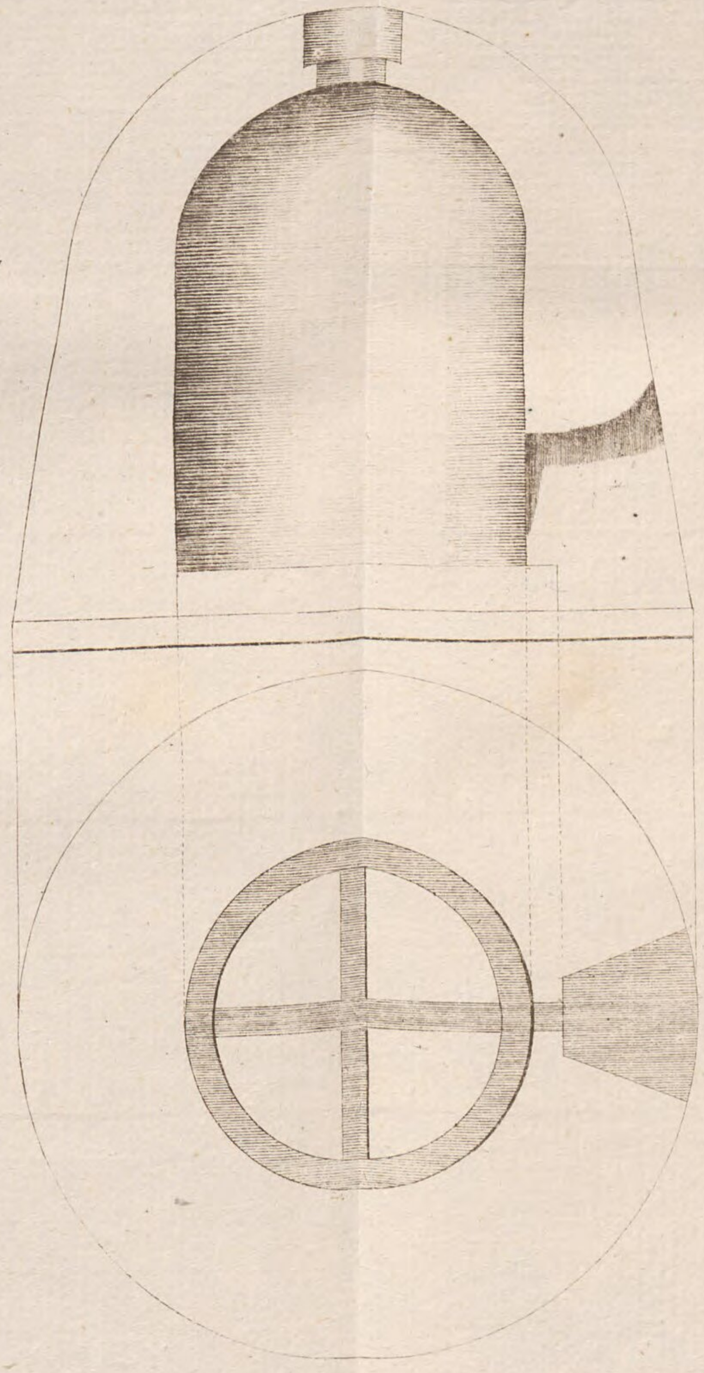
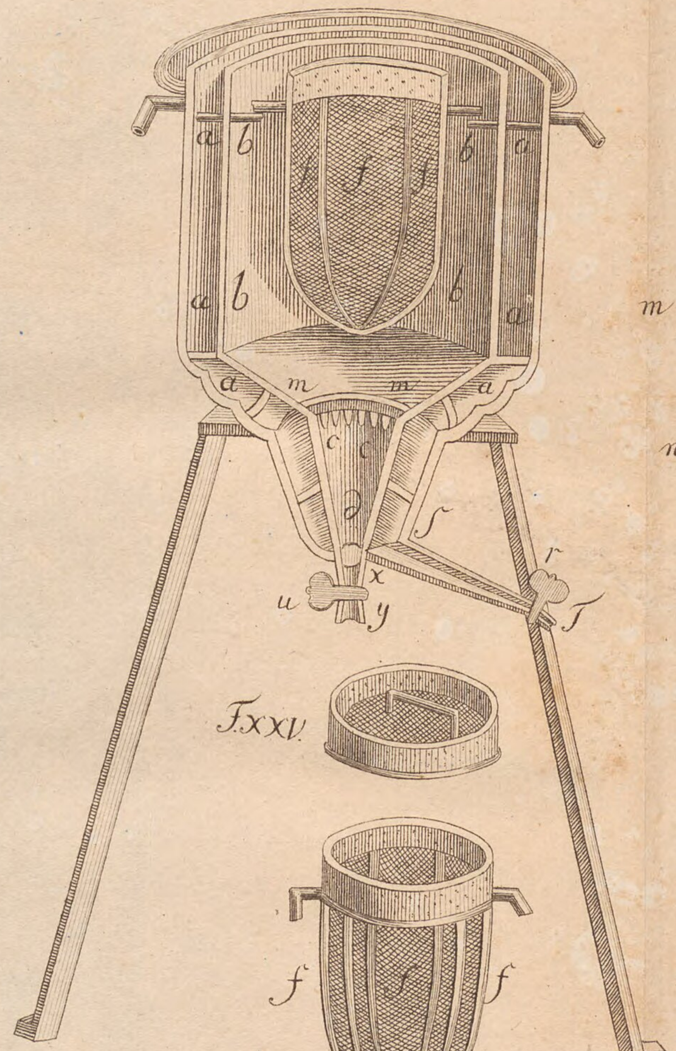


Fig. XXIV.



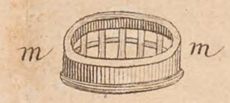


Fig. XXV.

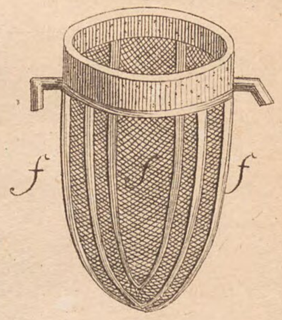


Fig. XXIII.

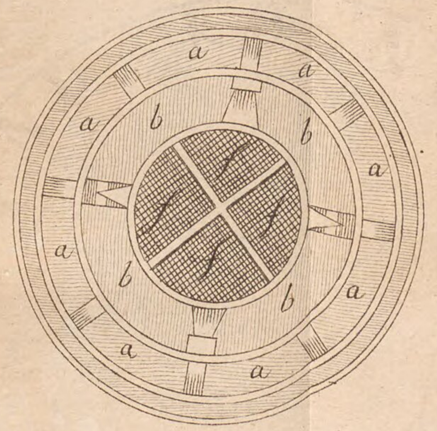


Fig. XXVI.

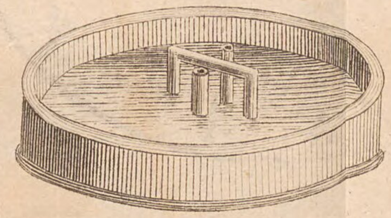


Fig. XXII.

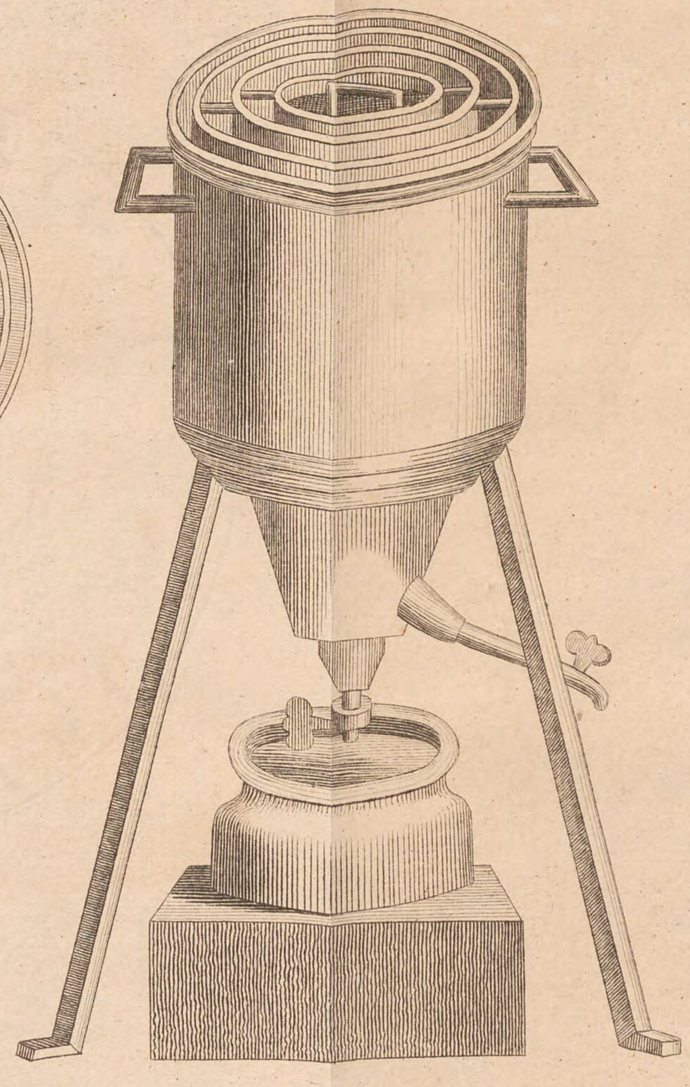


Fig. XXVII

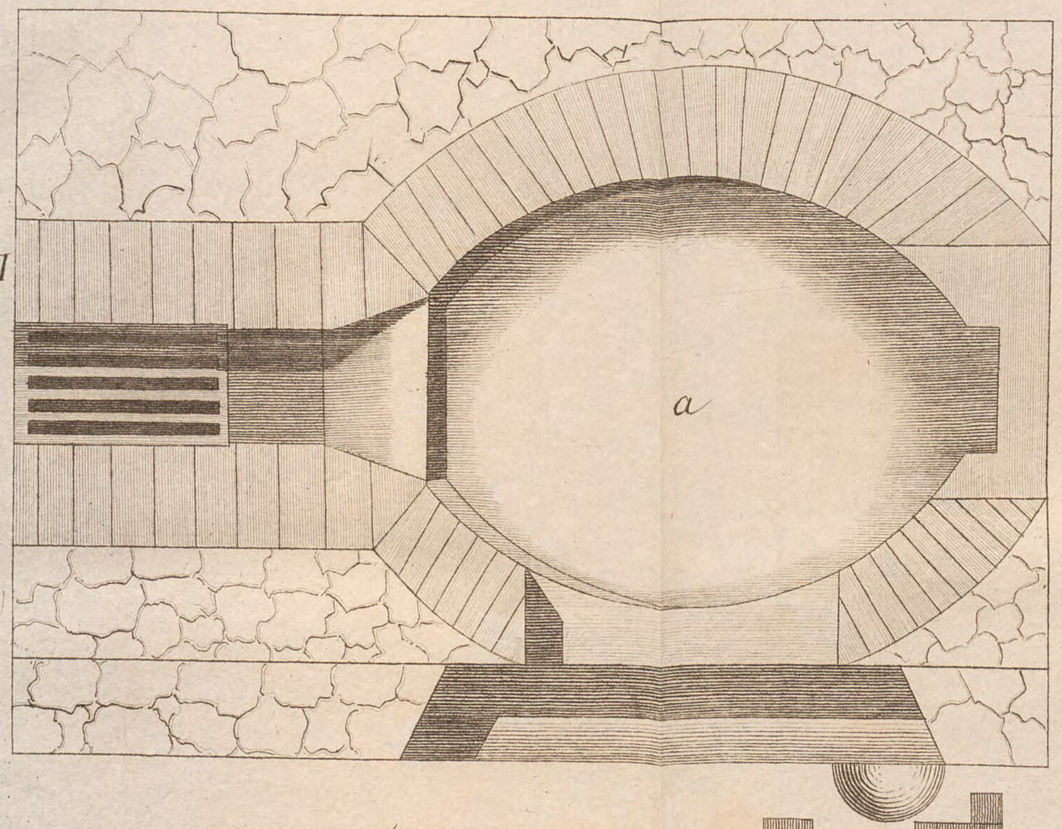


Fig XXIX.

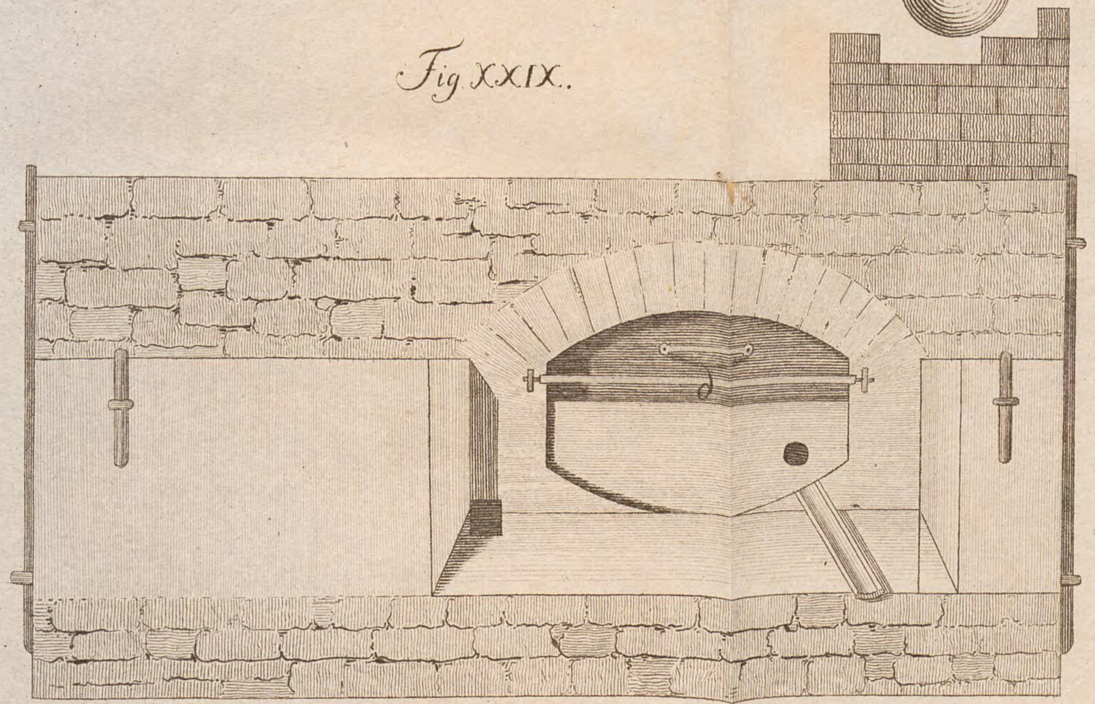
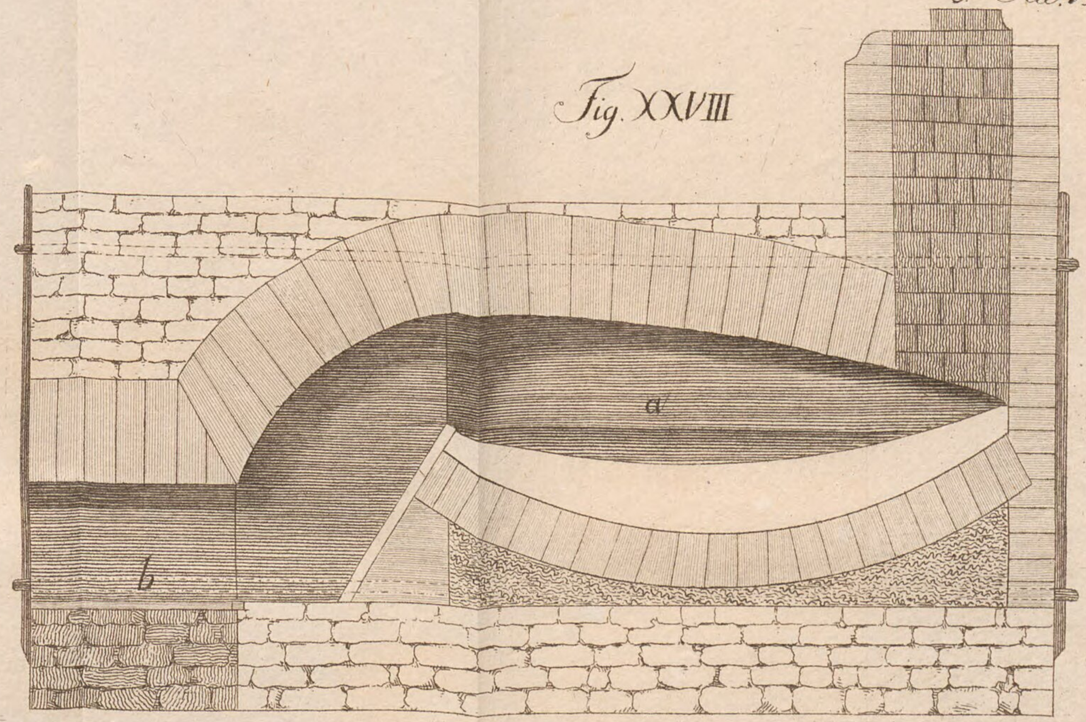


Fig. XXVIII



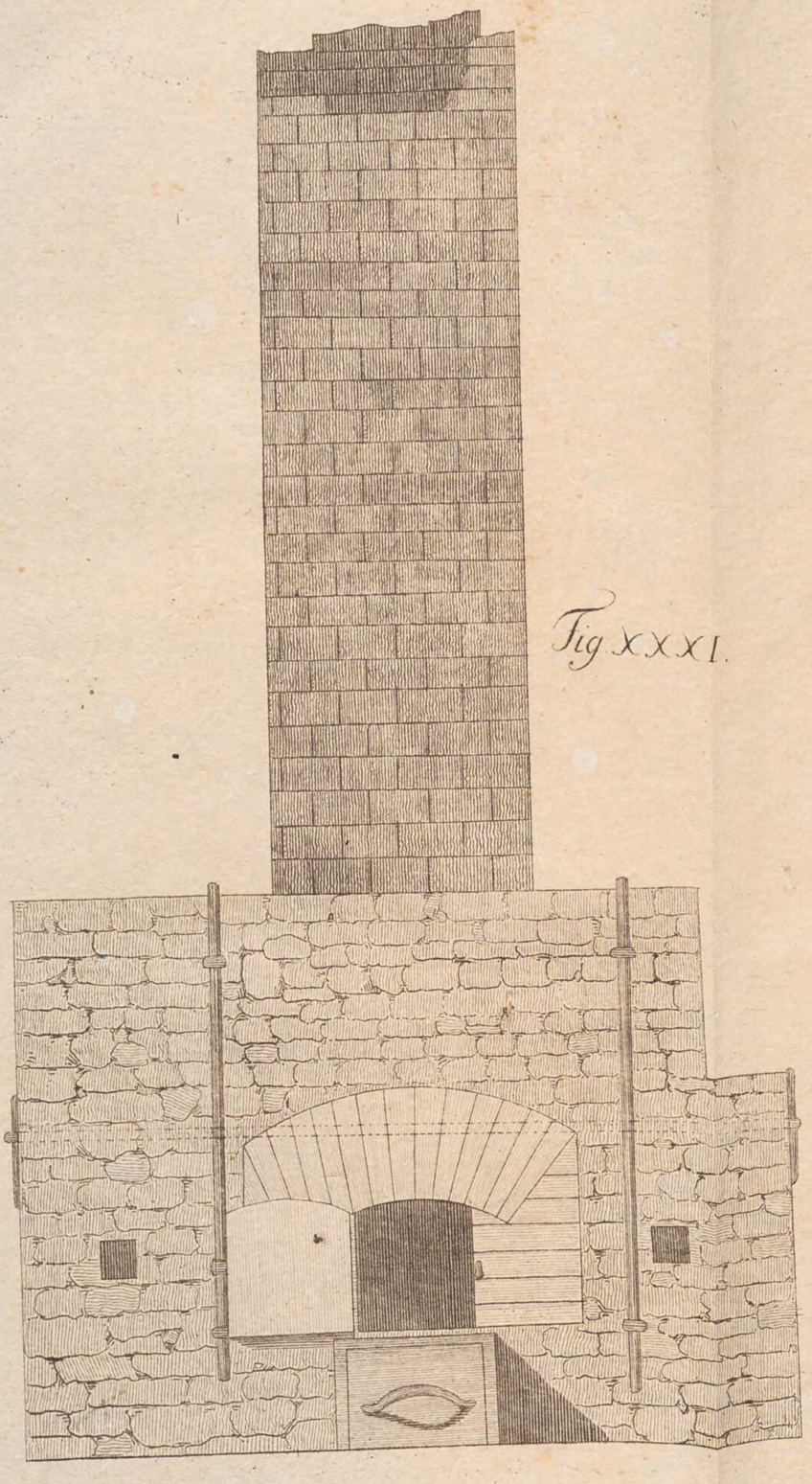
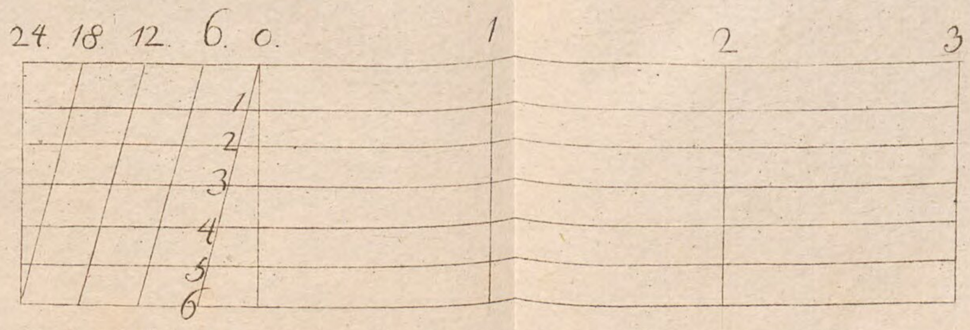


Fig XXXI.



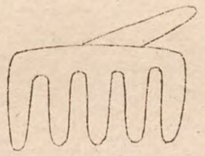


Fig XXXII.

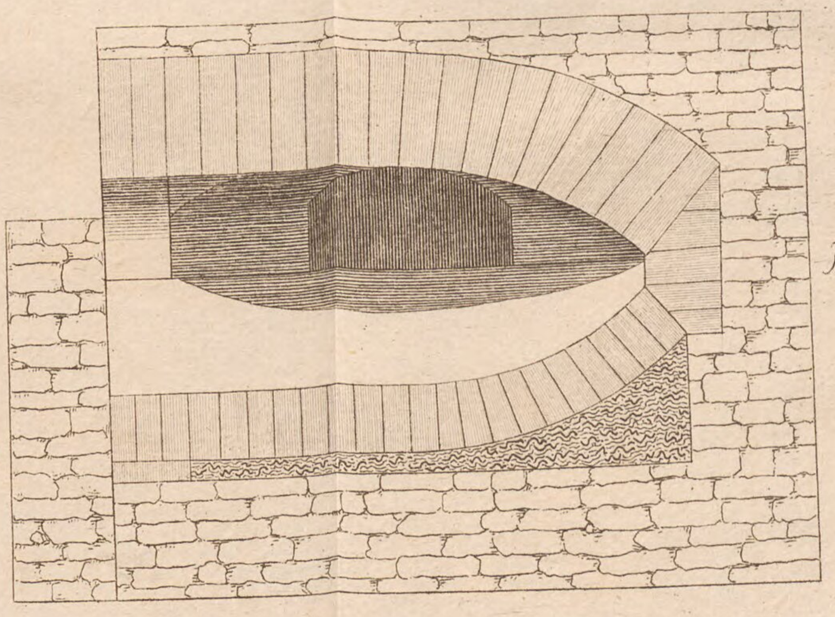


Fig XXX.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Frenzel, Franz Christoph, / Lampadius, Wilhelm August, / Leo, Friedrich August,

Chemie für Forstmänner, Oekonomen und Botaniker

Leipzig 1800

Chem. 429 r
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10074378-8
VD18 15325237